



REPUBLIK INDONESIA  
KEMENTERIAN HUKUM DAN HAK ASASI MANUSIA

**SURAT PENCATATAN CIPTAAN**

Menteri Hukum dan Hak Asasi Manusia Republik Indonesia, berdasarkan Undang-Undang Nomor 28 Tahun 2014 tentang Hak Cipta yaitu Undang-Undang tentang perlindungan ciptaan di bidang ilmu pengetahuan, seni dan sastra (tidak melindungi hak kekayaan intelektual lainnya), dengan ini menerangkan bahwa hal-hal tersebut di bawah ini telah tercatat dalam Daftar Umum Ciptaan:

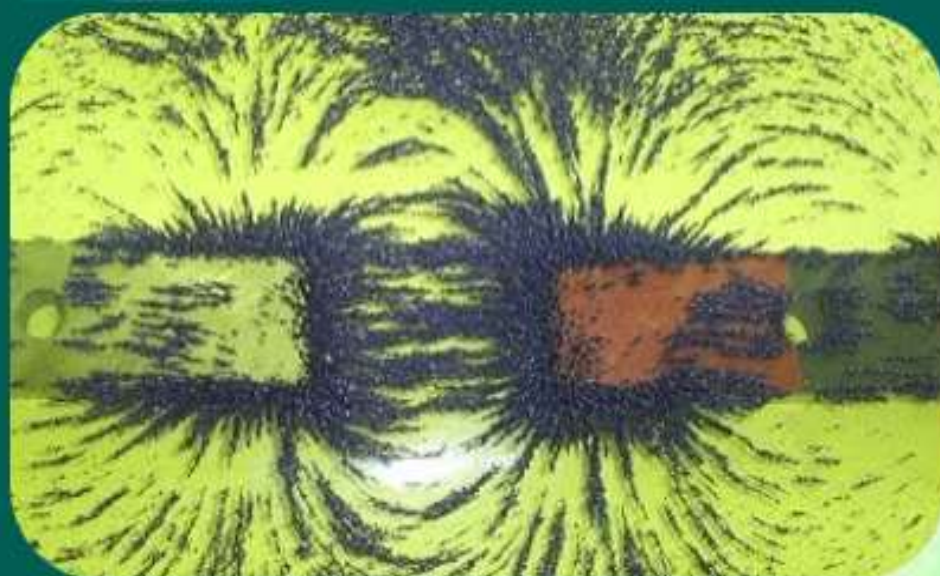
- |                                                                                                         |                                                                                                                                                                           |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| I. Nomor dan tanggal permohonan                                                                         | : EC00201700961, 19 April 2017                                                                                                                                            |
| II. Pencipta                                                                                            |                                                                                                                                                                           |
| Nama                                                                                                    | : <b>PAKEN PANDIANGAN</b>                                                                                                                                                 |
| Alamat                                                                                                  | : KOMP. MARCHELIA BLOK C NO. 173, BATAM, KEPULAUAN RIAU, -                                                                                                                |
| Kewarganegaraan                                                                                         | : Indonesia                                                                                                                                                               |
| Nama                                                                                                    | : <b>BUDI JATMIKO</b>                                                                                                                                                     |
| Alamat                                                                                                  | : KARAH TAMA ASRI I/44, SURABAYA, JAWA TIMUR, -                                                                                                                           |
| Kewarganegaraan                                                                                         | : Indonesia                                                                                                                                                               |
| Nama                                                                                                    | : <b>I GUSTI MADE SANJAYA</b>                                                                                                                                             |
| Alamat                                                                                                  | : JL. BRAWUJAYA PERUM PURI CITRA BERLIAN K-5, KAB. BANYUWANGI, JAWA TIMUR, -                                                                                              |
| Kewarganegaraan                                                                                         | : Indonesia                                                                                                                                                               |
| III. Pemegang Hak Cipta                                                                                 |                                                                                                                                                                           |
| Nama                                                                                                    | : <b>PAKEN PANDIANGAN</b>                                                                                                                                                 |
| Alamat                                                                                                  | : KOMP. MARCHELIA BLOK C NO. 173, BATAM, KEPULAUAN RIAU, -                                                                                                                |
| Kewarganegaraan                                                                                         | : Indonesia                                                                                                                                                               |
| IV. Jenis Ciptaan                                                                                       | : Buku                                                                                                                                                                    |
| V. Judul Ciptaan                                                                                        | : <b>PERANGKAT MODEL PHYSICS INDEPENDENT LEARNING</b>                                                                                                                     |
| VI. Tanggal dan tempat diumumkan untuk pertama kali di wilayah Indonesia atau di luar wilayah Indonesia | : 9 Februari 2017, di SURABAYA                                                                                                                                            |
| VII. Jangka waktu perlindungan                                                                          | : Berlaku selama hidup Pencipta dan terus berlangsung selama 70 (tujuh puluh) tahun setelah Pencipta meninggal dunia, terhitung mulai tanggal 1 Januari tahun berikutnya. |
| VIII. Nomor pencatatan                                                                                  | : 02035                                                                                                                                                                   |

Pencatatan Ciptaan atau produk Hak Terkait dalam Daftar Umum Ciptaan bukan merupakan pengesahan atas isi, arti, maksud, atau bentuk dari Ciptaan atau produk Hak Terkait yang dicatat. Menteri tidak bertanggung jawab atas isi, arti, maksud, atau bentuk dari Ciptaan atau produk Hak Terkait yang terdaftar. (Pasal 72 dan Penjelasan Pasal 72 Undang-undang Nomor 28 Tahun 2014 Tentang Hak Cipta)

a.n. MENTERI HUKUM DAN HAK ASASI MANUSIA  
REPUBLIK INDONESIA  
DIREKTUR JENDERAL KEKAYAAN INTELEKTUAL  
u.b.  
DIREKTUR HAK CIPTA DAN DESAIN INDUSTRI

Dr. Dra. Erni Widhyastari, Apt., M.St.  
NIP. 196003181991032001

# PERANGKAT MODEL PHYSICS INDEPENDENT LEARNING



Paken Pandiangan, S.Si., M.Si.  
Prof. Dr. Budi Jatmiko, M. Pd.  
Dr. I Gusti Made Sanjaya, M. Si.

# **PERANGKAT MODEL PHYSICS INDEPENDENT LEARNING**

**Paken Pandiangan, S.Si., M.Si.**

**Prof. Dr. Budi Jatmiko, M. Pd.**

**Dr. I Gusti Made Sanjaya, M. Si.**

**JAUDAR PRESS**

Hak Cipta @ pada penulis dilindungi oleh Undang-undang  
Hak percetakan dan penerbitan pada Jaudar Press  
Jl. Jemur Wonosari Lebar 61  
Surabaya 60237  
Telp & Fax: (031) 8491461  
Email: jaudar\_press@gmail.com

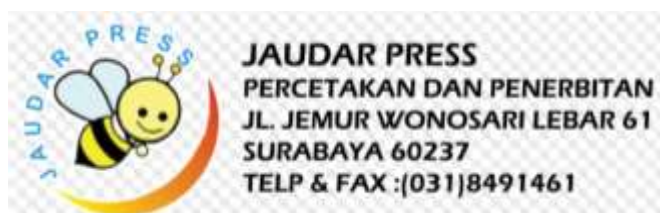
Dilarang mengutip sebagian ataupun seluruh buku ini  
dalam bentuk apapun tanpa seizing dari penerbit

ISBN: 978-602-6691-04-0  
No. Hak Cipta: EC00201700961/ 02035

Edisi pertama, Pebruari 2017

Penulis:

Paken Pandiangan, S.Si., M. Si.  
Prof. Dr. Budi Jatmiko, M. Pd.  
Dr. I Gusti Made Sanjaya, M. Si.





REPUBLIK INDONESIA  
KEMENTERIAN HUKUM DAN HAK ASASI MANUSIA

**SURAT PENCATATAN CIPTAAN**

Menteri Hukum dan Hak Asasi Manusia Republik Indonesia, berdasarkan Undang-Undang Nomor 28 Tahun 2014 tentang Hak Cipta yaitu Undang-Undang tentang perlindungan ciptaan di bidang ilmu pengetahuan, seni dan sastra (tidak melindungi hak kekayaan intelektual lainnya), dengan ini menerangkan bahwa hal-hal tersebut di bawah ini telah tercatat dalam Daftar Umum Ciptaan:

- |                                                                                                         |                                                                                                                                                                           |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| I. Nomor dan tanggal permohonan                                                                         | : EC00201700961, 19 April 2017                                                                                                                                            |
| II. Pencipta                                                                                            |                                                                                                                                                                           |
| Nama                                                                                                    | : <b>PAKEN PANDIANGAN</b>                                                                                                                                                 |
| Alamat                                                                                                  | : KOMP. MARCHELIA BLOK C NO. 173, BATAM, KEPULAUAN RIAU, -                                                                                                                |
| Kewarganegaraan                                                                                         | : Indonesia                                                                                                                                                               |
| Nama                                                                                                    | : <b>BUDI JATMIKO</b>                                                                                                                                                     |
| Alamat                                                                                                  | : KARAH TAMA ASRI I/44, SURABAYA, JAWA TIMUR, -                                                                                                                           |
| Kewarganegaraan                                                                                         | : Indonesia                                                                                                                                                               |
| Nama                                                                                                    | : <b>I GUSTI MADE SANJAYA</b>                                                                                                                                             |
| Alamat                                                                                                  | : JL. BRAWIJAYA PERUM PURI CITRA BERLIAN K-5, KAB. BANYUWANGI, JAWA TIMUR, -                                                                                              |
| Kewarganegaraan                                                                                         | : Indonesia                                                                                                                                                               |
| III. Pemegang Hak Cipta                                                                                 |                                                                                                                                                                           |
| Nama                                                                                                    | : <b>PAKEN PANDIANGAN</b>                                                                                                                                                 |
| Alamat                                                                                                  | : KOMP. MARCHELIA BLOK C NO. 173, BATAM, KEPULAUAN RIAU, -                                                                                                                |
| Kewarganegaraan                                                                                         | : Indonesia                                                                                                                                                               |
| IV. Jenis Ciptaan                                                                                       | : Buku                                                                                                                                                                    |
| V. Judul Ciptaan                                                                                        | : <b>PERANGKAT MODEL PHYSICS INDEPENDENT LEARNING</b>                                                                                                                     |
| VI. Tanggal dan tempat diumumkan untuk pertama kali di wilayah Indonesia atau di luar wilayah Indonesia | : 9 Februari 2017, di SURABAYA                                                                                                                                            |
| VII. Jangka waktu perlindungan                                                                          | : Berlaku selama hidup Pencipta dan terus berlangsung selama 70 (tujuh puluh) tahun setelah Pencipta meninggal dunia, terhitung mulai tanggal 1 Januari tahun berikutnya. |
| VIII. Nomor pencatatan                                                                                  | : 02035                                                                                                                                                                   |

Pencatatan Ciptaan atau produk Hak Terkait dalam Daftar Umum Ciptaan bukan merupakan pengesahan atas isi, arti, maksud, atau bentuk dari Ciptaan atau produk Hak Terkait yang dicatat. Menteri tidak bertanggung jawab atas isi, arti, maksud, atau bentuk dari Ciptaan atau produk Hak Terkait yang terdaftar. (Pasal 72 dan Penjelasan Pasal 72 Undang-undang Nomor 28 Tahun 2014 Tentang Hak Cipta)

a.n. MENTERI HUKUM DAN HAK ASASI MANUSIA  
REPUBLIK INDONESIA  
DIREKTUR JENDERAL KEKAYAAN INTELEKTUAL  
u.b.  
DIREKTUR HAK CIPTA DAN DESAIN INDUSTRI

Dr. Dra. Erni Widhyastari, Apt., M.Si.  
NIP. 196003181991032001

## KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan ke hadirat Tuhan yang Maha Kuasa yang telah memberikan rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Instrumen Perangkat Model *Physics Independent Learning (PIL)* ini dengan baik. Instrumen Perangkat Model *PIL* ini disusun melalui kajian mendalam baik secara teoretis maupun secara empiris sehingga diharapkan dapat menjadi instrumen yang valid untuk meningkatkan keterampilan pemecahan masalah (KPM) dan keterampilan belajar mandiri (KPM) mahasiswa pada PTJJ. Instrumen Perangkat Model *PIL* ini dikembangkan berdasarkan Buku Model *PIL* yang sudah dikembangkan sebelumnya di mana setiap uraian materi dirancang secara khusus melalui sintaks model *PIL* yang terdiri atas 6 fase, yaitu: *Inisiation and Persistence, Responsibiliyi, Self and Group Investigation, Analysis, Presenting and Discussion, Strengthening and Evaluation*. Setiap fase pada Model *PIL* disusun berdasarkan aktivitas mahasiswa dan tutor dalam proses *face to face* tutorial sehingga dapat memenuhi harapan pembelajaran abad 21 dan sesuai dengan tuntutan kurikulum KKNi pada jenjang pendidikan tinggi menurut Standar Nasional Pendidikan Tinggi (SNPT) pada PTJJ. Perangkat Model *PIL* ini terdiri atas Silabus [Garis-garis Besar Rancangan Pembelajaran (GBRP), Satuan Aktivitas Tutorial (SAT), Prototipe Buku Materi Pokok (BMP), Soal Pre-test dan Post-Test Keterampilan Pemecahan Masalah (KPM), Angket Pre-test dan Post-test Keterampilan Belajar Mandiri (KBM), Lembar Kerja Mahasiswa (LKM), Lembar Observasi KPM, Lembar Observasi KBM, Lembar Observasi Keterlaksanaan, Lembar Observasi Aktivitas Mahasiswa, Lembar Respons Tutor, Lembar Respons Mahasiswa, dan Lembar Hambatan

Penulisan Perangkat Model *PIL* ini tidak terlepas dari dukungan dan bantuan berbagai pihak. Atas dukungan dan bantuan itu penulis ucapkan banyak terima kasih. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih dan penghargaan yang setinggi-tingginya kepada: Prof. Dr. Indrawati, M.P, Prof. Dr. I Ketut Mahardika, M.Si., Dr. Artoto Arkundato, M.Si. sebagai ahli (ahli Pembelajaran Fisika/ Sains, ahli Materi Fisika/ Sains, Praktisi Pendidikan Terbuka dan Jarak Jauh) yang bersedia memberikan masukan dan memvalidasi model ini sehingga dinyatakan valid baik isi maupun konstruksinya; Prof. Dr. M. Nur, Prof. Dr. Muslimin Ibrahim, M. Pd, Prof. Dr. Prabowo, M.Pd., Prof. Suparman Kardi, Ph.D., Prof. Dr. Leny Yuanita, M.Kes., Prof. Dr. Tjandrakirana, MS., Sp.And atas masukan dan diskusinya yang sangat bermanfaat.

Penulis menyadari bahwa Perangkat model *PIL* ini masih belum sempurna sehingga diharapkan saran dan kritik dari semua pihak. Semoga Buku model *PIL* ini dapat menjadi acuan kepada peneliti dalam melaksanakan kegiatan penelitian yang berkaitan dengan keterampilan pemecahan masalah dan keterampilan belajar mandiri mahasiswa pada PTJJ.

Surabaya, Pebruari 2017

Penulis

## DAFTAR ISI

|                                                                |     |
|----------------------------------------------------------------|-----|
| JUDUL.....                                                     | ii  |
| SERTIFIKAT HAK CIPTA.....                                      | iv  |
| KATA PENGANTAR .....                                           | v   |
| DAFTAR ISI .....                                               | vi  |
| <br>                                                           |     |
| A. Garis-garis Besar Rancangan Pembelajaran (GBRP) .....       | 1   |
| B. Rancangan Aktivitas Tutorial (RAT) .....                    | 9   |
| C. Satuan Aktivitas Tutorial (SAT) .....                       | 14  |
| D. Soal Pre-Test KPM.....                                      | 26  |
| E. Rubrik dan Kunci Jawaban Soal Pre-Test KPM .....            | 30  |
| F. Angket/ Kuesioner KBM (Pre-Test).....                       | 40  |
| G. Rubrik Penilaian Angket KBM (Pre-Test) .....                | 43  |
| H. Lembar Kegiatan Mahasiswa (LKM) .....                       | 44  |
| I. Rubrik Penilaian dan Kunci Jawaban LKM .....                | 67  |
| J. Lembar Observasi Keterampilan Belajar Mandiri (KBM) .....   | 106 |
| K. Lembar Observasi Keterampilan Pemecahan Masalah (KPM) ..... | 107 |
| L. Lembar Observasi Keterlaksanaan .....                       | 108 |
| M. Lembar Observasi Keterlaksanaan .....                       | 109 |
| N. Soal Post-Test Keterampilan Pemecahan Masalah (KPM) .....   | 110 |
| O. Rubrik Dan Kunci Jawaban Soal Post-Test KPM .....           | 114 |
| P. Angket/ Kuesioner KBM (Post-Test) .....                     | 124 |
| Q. Rubrik Penilaian Angket KBM (Post-Test) .....               | 127 |
| R. Angket Respons Tutor Terhadap Model PIL .....               | 128 |
| S. Angket Respons Mahasiswa Terhadap Model PIL .....           | 130 |
| T. Hambatan Terhadap Pelaksanaan Model PIL .....               | 132 |

## A. GARIS-GARIS BESAR RANCANGAN PEMBELAJARAN (GBRP)

|                 |                                 |             |                                                                |
|-----------------|---------------------------------|-------------|----------------------------------------------------------------|
| UPBJJ-UT        | : Surabaya                      | MATA KULIAH | : Praktikum IPA di SD/PDGK4107                                 |
| WAKTU           | : 8 x 120 menit                 | SKS         | : 3                                                            |
| NAMA PENGEMBANG | : Paken Pandiangan, S.Si., M.Si | PENELAAH    | : Prof. Dr. Budi Jatmiko, M.Pd<br>Dr. I. G. Made Sanjaya, M.Si |

### Deskripsi Mata Kuliah

Mata kuliah ini membekali mahasiswa agar dapat menerapkan konsep-konsep IPA dengan mengembangkan keterampilan bereksperimen dan mengembangkan keterampilan pemecahan masalah dan bekerja ilmiah. Untuk mencapai keterampilan tersebut mahasiswa dituntut dapat melakukan eksperimen tentang konsep-konsep materi yang terdapat pada modul-modul praktikum IPA di SD.

#### Kompetensi inti KKNI dan SNPT Permenristekdikti No.44 Tahun 2015 Berdasarkan Kurikulum Program Studi PGSD UT Jenjang S1

Setelah mempelajari modul ini mahasiswa diharapkan:

1. mampu mengaplikasikan bidang keahliannya dan memanfaatkan ilmu pengetahuan dan teknologi dalam pemecahan masalah;
2. memiliki inisiasi dan persistensi dalam pemecahan masalah;
3. mampu mengambil keputusan/kesimpulan yang tepat berdasarkan analisis informasi dan data secara mandiri baik individu dan dalam kelompok;
4. bertanggung jawab pada pekerjaan sendiri dan dapat diberi tanggung jawab atas pencapaian hasil kerja organisasi;
5. mampu memanfaatkan multimedia dan teknologi informasi untuk mendukung pembelajaran praktikum IPA Fisika dalam kehidupan sehari-hari;
6. mampu mengikuti kegiatan praktikum untuk menerapkan konsep-konsep dasar IPA Fisika.

| Kompetensi Umum                                                                                                                                           | Kompetensi Khusus                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Setelah mempelajari modul ini mahasiswa diharapkan mampu menerapkan konsep-konsep dasar IPA Fisika melalui kegiatan praktikum kelistrikan dan kemagnetan. | Setelah mempelajari modul ini mahasiswa dapat belajar mandiri dan memecahkan masalah yang berhubungan dengan: <ol style="list-style-type: none"><li>1. karakteristik muatan listrik dan gaya Coulomb;</li><li>2. medan listrik dan energi potensial listrik;</li><li>3. arus listrik dan besaran-besaran pada hukum Ohm;</li><li>4. besaran pada gaya gerak listrik;</li><li>5. sifat kemagnetan zat dan medan magnetik;</li><li>6. gaya magnetik pada arus listrik dan peristiwa induksi elektromagnetik;</li><li>7. hukum Faraday dan penerapan induksi elektromagnetik.</li></ol> |

Lampiran: PERANGKAT MODEL *PIL*: SILABUS (GBRP & RAT)

| No | Kompetensi Khusus                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Pokok Bahasan | Sub Pokok Bahasan | Bahan Ajar |    | Model Tutorial |       | Tugas Tutorial                                | Evaluasi |       |             | Daftar Pustaka Rujukan Utama                                                                                                                                          | Waktu      |
|----|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|-------------------|------------|----|----------------|-------|-----------------------------------------------|----------|-------|-------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
|    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |               |                   | C          | NC | TTM            | Tuton |                                               | Obj      | Essay | Unjuk kerja |                                                                                                                                                                       |            |
| 1  | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 3             | 4                 | 5          | 6  | 7              | 8     | 9                                             | 10       | 11    | 12          | 13                                                                                                                                                                    | 14         |
| 1  | Tujuan dari pembelajaran ini adalah mahasiswa diharapkan mampu memecahkan masalah secara mandiri terhadap materi yang berkaitan dengan:<br>a. gaya Coulomb dan jarak antara dua buah muatan titik;<br>b. besarnya kuat medan listrik;<br>c. hubungan antara gaya Coulomb dan jarak antara dua buah muatan titik;<br>d. hubungan antara gaya Coulomb dan medan listrik. | KELISTRIKAN   | • Listrik Statis  | √          | √  | <i>PIL</i>     |       | Melakukan percobaan muatan listrik            | √        | √     | √           | Kelly, P. F. (2014). <i>Electricity and Magnetism</i> . CRC Press<br><br>Pandiangan, P. (2016). <i>Model Physics Independent Learning (PIL)</i> . Surabaya: PPs Unesa | 2x60 menit |
| 2  | Tujuan dari pembelajaran ini adalah mahasiswa diharapkan mampu memecahkan masalah secara mandiri terhadap materi yang berkaitan dengan:<br>a. aliran arus listrik                                                                                                                                                                                                      | KELISTRIKAN   | • Listrik Dinamis |            |    | <i>PIL</i>     |       | Melakukan percobaan arus dan tegangan listrik | √        | √     | √           | Kelly, P. F. (2014). <i>Electricity and Magnetism</i> . CRC Press<br><br>Pandiangan, P. (2016). <i>Model Physics Independent</i>                                      | 2x60 menit |

Lampiran: PERANGKAT MODEL *PIL*: SILABUS (GBRP & RAT)

| No | Kompetensi Khusus                                                                                                                                                                                                                                    | Pokok Bahasan | Sub Pokok Bahasan                                                                              | Bahan Ajar |    | Model Tutorial |       | Tugas Tutorial                                                                                                                                     | Evaluasi |       |             | Daftar Pustaka Rujukan Utama                                                                                                                                               | Waktu      |
|----|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|----|----------------|-------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|-------|-------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
|    |                                                                                                                                                                                                                                                      |               |                                                                                                | C          | NC | TTM            | Tuton |                                                                                                                                                    | Obj      | Essay | Unjuk kerja |                                                                                                                                                                            |            |
| 1  | 2                                                                                                                                                                                                                                                    | 3             | 4                                                                                              | 5          | 6  | 7              | 8     | 9                                                                                                                                                  | 10       | 11    | 12          | 13                                                                                                                                                                         | 14         |
|    | <p>dalam suatu bahan yang bersifat konduktor atau isolator;</p> <p>b. pengaruh arus, tegangan, dan hambatan listrik dalam suatu rangkaian listrik;</p> <p>c. hubungan antara arus, tegangan, dan hambatan listrik dalam suatu rangkaian listrik.</p> |               |                                                                                                |            |    |                |       |                                                                                                                                                    |          |       |             | <i>Learning (PIL)</i> . Surabaya: PPs Unesa                                                                                                                                |            |
| 3  | <p>Tujuan dari pembelajaran ini adalah mahasiswa diharapkan mampu memecahkan masalah secara mandiri terhadap materi yang berkaitan dengan:</p> <p>a. bentuk medan magnet</p> <p>b. pengaruh arus listrik terhadap medan magnet</p>                   | KEMAGNETAN    | <ul style="list-style-type: none"> <li>Sifat Kemagnetan Zat</li> <li>Medan Magnetik</li> </ul> |            |    | <i>PIL</i>     |       | <p>Melakukan:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Percobaan Bentuk Medan Magnet</li> <li>Percobaan Mengamati Gejala Medan Magnet</li> </ol> | √        | √     | √           | <p>Kelly, P. F. (2014). <i>Electricity and Magnetism</i>. CRC Press</p> <p>Pandiangan, P. (2016). <i>Model Physics Independent Learning (PIL)</i>. Surabaya: PPs Unesa</p> | 2x60 menit |

Lampiran: PERANGKAT MODEL *PIL*: SILABUS (GBRP & RAT)

| No | Kompetensi Khusus                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Pokok Bahasan  | Sub Pokok Bahasan                                                                                                           | Bahan Ajar |    | Model Tutorial    |       | Tugas Tutorial                                                                                                                           | Evaluasi |       |             | Daftar Pustaka Rujukan Utama                                                                                                                                                                                                                                                                            | Waktu      |
|----|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|----|-------------------|-------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|-------|-------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
|    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                |                                                                                                                             | C          | NC | TTM               | Tuton |                                                                                                                                          | Obj      | Essay | Unjuk kerja |                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |            |
| 1  | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 3              | 4                                                                                                                           | 5          | 6  | 7                 | 8     | 9                                                                                                                                        | 10       | 11    | 12          | 13                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 14         |
| 4  | Tujuan dari pembelajaran ini adalah mahasiswa diharapkan mampu memecahkan masalah secara mandiri terhadap materi yang berkaitan dengan:<br>a. sifat-sifat magnet<br>b. cara membuat magnet buatan.                                                                                                                   | KEMAGNETAN     | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Cara Membuat Magnet</li> <li>• Penerapan Induksi Elektromagnetik</li> </ul>        |            |    | <i>PIL</i>        | 1.    | Melakukan:<br>1. Percobaan Mengamati Sifat-sifat Magnet<br>2. Melakukan percobaan membuat magnet<br>3. Percobaan Penerapan hukum Faraday |          |       |             | <p>Kelly, P. F. (2014). <i>Electricity and Magnetism</i>. CRC Press</p> <p>Pandiangan, P. (2016). <i>Model Physics Independent Learning (PIL)</i>. Surabaya: PPs Unesa</p>                                                                                                                              | 2x60 menit |
| 5  | Mahasiswa dapat:<br>a. Menghitung kecepatan benda dan percepatan benda<br>b. Membuat grafik antara jarak terhadap waktu<br>c. Membuat grafik hubungan antara kecepatan dengan waktu<br>d. Menunjukkan gaya listrik statis<br>e. Menunjukkan adanya gaya magnet<br>f. Menunjukkan adanya gaya gesek<br>g. Menunjukkan | GERAK dan GAYA | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Gerak Lurus Beraturan (GLB)</li> <li>• Gaya Pegas</li> <li>• Gaya berat</li> </ul> |            |    | <i>PBL dan CL</i> |       | Melakukan:<br>1. Percobaan GLB<br>2. Percobaan gaya pegas.<br>3. Percobaan gaya berat<br>4. Percobaan perpaduan antara dua gaya          |          |       |             | <p>Capecchi, D. (2014). <i>History of Mechanism and Machine Science: The Problem of the Motion of Bodies: A Historical View of the Development of Classical Mechanics</i>. USA: Springer International Publishing</p> <p>Halliday, D., Resnick, R., &amp; Walker, J. (2011). <i>Fundamentals of</i></p> | 2x60 menit |

Lampiran: PERANGKAT MODEL *PIL*: SILABUS (GBRP & RAT)

| No | Kompetensi Khusus                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Pokok Bahasan           | Sub Pokok Bahasan                                                                                                   | Bahan Ajar |    | Model Tutorial |       | Tugas Tutorial                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Evaluasi |       |             | Daftar Pustaka Rujukan Utama                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Waktu      |
|----|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|----|----------------|-------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|-------|-------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
|    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                         |                                                                                                                     | C          | NC | TTM            | Tuton |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Obj      | Essay | Unjuk kerja |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |            |
| 1  | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 3                       | 4                                                                                                                   | 5          | 6  | 7              | 8     | 9                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 10       | 11    | 12          | 13                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 14         |
|    | adanya gaya pegas<br>h. Menunjukkan adanya gaya berat<br>i. Menunjukkan adanya perpaduan antara dua gaya                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                         |                                                                                                                     |            |    |                |       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |          |       |             | physics. USA: Wiley                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |            |
| 6  | <p>Mahasiswa dapat:</p> <p>a. mendeskripsikan ciri-ciri makhluk hidup</p> <p>b. menjelaskan perbedaa antara gerak seismonasti, niktinasti, dan geotropism negatif melalui percobaan</p> <p>c. menjelaskan pengertian simbiosis</p> <p>d. memberi contoh macam-macam simbiosis.</p> <p>Mahasiswa dapat:</p> <p>a . mengidentifikasi biotik dan abiotik ekosistem darat alami</p> <p>b. mengidentifikasi komponen biotik dan abiotik</p> | CIRI-CIRI MAKHLUK HIDUP | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Simbiosis</li> <li>• Ekosistem</li> <li>• Pencemaran Lingkungan</li> </ul> |            |    | PBL dan CL     |       | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Mengamati ciri-ciri makhluk hidup</li> <li>2. Mengamati gerak pada tumbuhan</li> <li>3. Mengidentifikasi simbiosis yang terjadi di alam (sebagai tugas mandiri dilakukan di luar jam tutorial)</li> <li>4. Melakukan observasi terhadap komponen biotik dan abiotik ekosistem darat alami</li> <li>5. Melakukan observasi komponen biotik dan abiotik ekosistem darat buatan</li> <li>6. Melakukan observasi terhadap komponen biotik dan abiotik ekosistem perairan</li> <li>7. Mengidentifikasi rantai makanan, jaring-jaring makanan, dan piramida ekologi (sebagai tugas mandiri)</li> <li>8. Membuktikan</li> </ol> |          |       |             | <p>William, Andrews A., Nancy J Purcell, David A. Balconi &amp; Nancy J. Purcell. (2009). Discovering Biological Science. Scarborough- Ontario: Prentice Hall Canada Inc.</p> <p>Anderson H. Stanley, Ronald E. Beiswenger, P. Walton Purdom. (2013). Enviremental Science. Fourth Edition. New York: Mcmillan Publishing Company.</p> | 2x60 menit |

Lampiran: PERANGKAT MODEL *PIL*: SILABUS (GBRP & RAT)

| No | Kompetensi Khusus                                                                                                                                                                                                                                                                 | Pokok Bahasan           | Sub Pokok Bahasan                                                                             | Bahan Ajar |    | Model Tutorial |       | Tugas Tutorial                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Evaluasi |       |             | Daftar Pustaka Rujukan Utama                                                                                                                                    | Waktu      |
|----|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|------------|----|----------------|-------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|-------|-------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
|    |                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                         |                                                                                               | C          | NC | TTM            | Tuton |                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Obj      | Essay | Unjuk kerja |                                                                                                                                                                 |            |
| 1  | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 3                       | 4                                                                                             | 5          | 6  | 7              | 8     | 9                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 10       | 11    | 12          | 13                                                                                                                                                              | 14         |
|    | <p>ekosistem darat buatan</p> <p>c. mengidentifikasi komponen biotik dan abiotik ekosistem perairan</p> <p>d. mengidentifikasi rantai makanan, jaring-jaring makanan, dan piramida ekologi</p> <p>e. menjelaskan pengaruh deterjen terhadap perkecambahan melalui eksperimen.</p> |                         |                                                                                               |            |    |                |       | <p>pengaruh deterjen terhadap perkecambahan melalui eksperimen</p>                                                                                                                                                                                                                                    |          |       |             |                                                                                                                                                                 |            |
| 7  | <p>Mahasiswa dapat:</p> <p>a. mengelompokkan bahan makanan berdasarkan kandungan zatnya</p> <p>b. mengelompokkan sayuran berdasarkan macamnya</p> <p>c. membuat menu seimbang</p> <p>d. mengidentifikasi bahan makanan</p>                                                        | JENIS ZAT DALAM MAKANAN | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Uji Makanan</li> <li>• Pencernaan Makanan</li> </ul> |            |    | PBL dan CL     |       | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Melakukan pengelompokkan bahan makanan berdasarkan kandungan zatnya (sebagai tugas mandiri)</li> <li>2. Melakukan pengelompokkan sayuran berdasarkan macamnya (sebagai tugas mandiri)</li> <li>3. Membuat menu seimbang (sebagai tugas mandiri).</li> </ol> |          |       |             | <p>Anderson H. Stanley, Ronald E. Beiswenger, P. Walton Purdom. (2013). <i>Enviremental Science</i>. Fourth Edition. New York: Mcmillan Publishing Company.</p> | 2x60 menit |

Lampiran: PERANGKAT MODEL *PIL*: SILABUS (GBRP & RAT)

| No | Kompetensi Khusus                                                                                                                                                                               | Pokok Bahasan     | Sub Pokok Bahasan                                                                                                            | Bahan Ajar |    | Model Tutorial |       | Tugas Tutorial                                                                                                                                                                                                                                           | Evaluasi |       |             | Daftar Pustaka Rujukan Utama                                                                                      | Waktu      |
|----|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|----|----------------|-------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|-------|-------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
|    |                                                                                                                                                                                                 |                   |                                                                                                                              | C          | NC | TTM            | Tuton |                                                                                                                                                                                                                                                          | Obj      | Essay | Unjuk kerja |                                                                                                                   |            |
| 1  | 2                                                                                                                                                                                               | 3                 | 4                                                                                                                            | 5          | 6  | 7              | 8     | 9                                                                                                                                                                                                                                                        | 10       | 11    | 12          | 13                                                                                                                | 14         |
|    | yang mengandung karbohidrat<br>e. mengidentifikasi bahan makanan yang mengandung lemak<br>f. mengidentifikasi bahan makanan yang mengandung protein<br>g. menguraikan bagian sistem pencernaan. |                   |                                                                                                                              |            |    |                |       | 4. Mengidentifikasi bahan makanan yang mengandung karbohidrat<br>5. Mengidentifikasi bahan makanan yang mengandung lemak<br>6. Mengidentifikasi bahan makanan yang mengandung protein<br>7. Menguraikan bagian sistem pencernaan (sebagai tugas mandiri) |          |       |             | Reutlinger, A. (2013). A Theory of Causation in the Social and Biological Sciences. London: Palgrave Macmillan UK |            |
| 8  | Mahasiswa dapat: menerapkan pembelajaran IPA SD dengan menggunakan metode eksperimen yang relevan dengan konsep materi yang dibahasnya.                                                         | LAPORAN PRAKTIKUM | Jumlah Laporan yang harus dibuat mahasiswa sebanyak: 10 laporan dari percobaan Fisika, dan 10 laporan dari percobaan Biologi |            |    | Penugasan      |       | Mengumpulkan laporan praktikum yang belum selesai.                                                                                                                                                                                                       |          |       |             | -                                                                                                                 | 2x60 menit |

**Keterangan:**

PIL : Physics Independent Learning

TTM : Tutorial Tatap Muka

Tuton : Tutorial online

Lampiran: PERANGKAT MODEL *PIL*: SILABUS (GBRP & RAT)

**Catatan:**

Jenis percobaan dapat memilih asalkan memenuhi kriteria: 10 laporan dari percobaan Fisika, dan 10 laporan dari percobaan Biologi

| Validator                                                                          |                                                                                             |                                                                                       | Surabaya, Juni 2016<br>Pengembang                         |
|------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|
| (Prof. Dr. Indrawati, M.Pd)<br>Guru Besar Pendidikan Sains<br>FKIP UNEJ & Tutor UT | (Prof. Dr. I Ketut Mahardika, M.Si )<br>Guru Besar Pendidikan Sains<br>FKIP UNEJ & Tutor UT | (Dr. Artoto Arkundato, M. Si)<br>Dosen Senior Jurusan Fisika<br>FMIPA UNEJ & Tutor UT | (Paken Pandiangan, S.Si, M.Si)<br>NIP. 197008201997031003 |

## B. RANCANGAN AKTIVITAS TUTORIAL (RAT)

|                 |                                 |             |                                                                |
|-----------------|---------------------------------|-------------|----------------------------------------------------------------|
| UPBJJ-UT        | : Surabaya                      | MATA KULIAH | : Praktikum IPA di SD/PDGK4107                                 |
| WAKTU           | : 8 x 120 menit                 | SKS         | : 3                                                            |
| NAMA PENGEMBANG | : Paken Pandiangan, S.Si., M.Si | PENELAAH    | : Prof. Dr. Budi Jatmiko, M.Pd<br>Dr. I. G. Made Sanjaya, M.Si |

### Deskripsi Mata Kuliah

Mata kuliah ini membekali mahasiswa agar dapat menerapkan konsep-konsep IPA dengan mengembangkan keterampilan bereksperimen dan mengembangkan keterampilan pemecahan masalah dan bekerja ilmiah. Untuk mencapai keterampilan tersebut mahasiswa dituntut dapat melakukan eksperimen tentang konsep-konsep materi yang terdapat pada modul-modul praktikum IPA di SD.

#### Kompetensi inti KKNi dan SNPT Permenristekdikti No.44 Tahun 2015 Berdasarkan Kurikulum Program Studi PGSD UT Jenjang S1

Setelah mempelajari modul ini mahasiswa diharapkan:

1. mampu mengaplikasikan bidang keahliannya dan memanfaatkan ilmu pengetahuan dan teknologi dalam pemecahan masalah;
2. memiliki inisiasi dan persistensi dalam pemecahan masalah;
3. mampu mengambil keputusan/kesimpulan yang tepat berdasarkan analisis informasi dan data secara mandiri baik individu dan dalam kelompok;
4. bertanggung jawab pada pekerjaan sendiri dan dapat diberi tanggung jawab atas pencapaian hasil kerja organisasi;
5. mampu memanfaatkan multimedia dan teknologi informasi untuk mendukung pembelajaran praktikum IPA Fisika dalam kehidupan sehari-hari;
6. mampu mengikuti kegiatan praktikum untuk menerapkan konsep-konsep dasar IPA Fisika.

| Kompetensi Umum                                                                                                                                           | Kompetensi Khusus                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Setelah mempelajari modul ini mahasiswa diharapkan mampu menerapkan konsep-konsep dasar IPA Fisika melalui kegiatan praktikum kelistrikan dan kemagnetan. | Setelah mempelajari modul ini mahasiswa dapat belajar mandiri dan memecahkan masalah yang berhubungan dengan:<br>1. karakteristik muatan listrik dan gaya Coulomb;<br>2. medan listrik dan energi potensial listrik;<br>3. arus listrik dan besaran-besaran pada hukum Ohm;<br>4. besaran pada gaya gerak listrik;<br>5. sifat kemagnetan zat dan medan magnetik;<br>6. gaya magnetik pada arus listrik dan peristiwa induksi elektromagnetik;<br>7. hukum Faraday dan penerapan induksi elektromagnetik. |

Lampiran: PERANGKAT MODEL *PIL*: SILABUS (GBRP & RAT)

| No                                                 | Tujuan Pembelajaran                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Pokok Bahasan      | Sub Pokok Bahasan                                                                                  | Model Tutorial | Tugas Tutorial                                                                               | Daftar Pustaka                                                                        | Tutorial Ke |
|----------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|-------------|
| 1                                                  | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 3                  | 4                                                                                                  | 5              | 6                                                                                            | 7                                                                                     | 8           |
| 1                                                  | Tujuan dari pembelajaran ini adalah mahasiswa mampu melakukan secara mandiri untuk memecahkan masalah:<br>a. gaya Coulomb dan jarak antara dua buah muatan titik;<br>b. besarnya kuat medan listrik;<br>c. hubungan antara gaya Coulomb dan jarak antara dua buah muatan titik;<br>d. hubungan antara gaya Coulomb dan medan listrik.                                  | <b>KELISTRIKAN</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Listrik Statis</li> </ul>                                 | <i>PIL</i>     | Melakukan percobaan muatan listrik                                                           | <b>Buku Materi Pokok Modul 8 KB 1. Kelistrikan</b>                                    | 1           |
| <b>Tugas III: Mengumpulkan LKM Listrik statis</b>  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                    |                                                                                                    |                |                                                                                              |                                                                                       |             |
| 2                                                  | Tujuan dari pembelajaran ini adalah mahasiswa mampu melakukan secara mandiri untuk memecahkan masalah:<br>a. aliran arus listrik dalam suatu bahan yang bersifat konduktor atau isolator;<br>b. pengaruh arus, tegangan, dan hambatan listrik dalam suatu rangkaian listrik;<br>c. hubungan antara arus, tegangan, dan hambatan listrik dalam suatu rangkaian listrik. | <b>KELISTRIKAN</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Listrik Dinamis</li> </ul>                                | <i>PIL</i>     | Melakukan percobaan arus dan tegangan listrik                                                | <b>Buku Materi Pokok Modul 8 KB 1. Kelistrikan</b>                                    | 2           |
| <b>Tugas III: Mengumpulkan LKM Listrik dinamis</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                    |                                                                                                    |                |                                                                                              |                                                                                       |             |
| 3                                                  | Tujuan dari pembelajaran ini adalah mahasiswa mampu melakukan secara mandiri untuk memecahkan masalah:<br>a. bentuk medan magnet<br>b. pengaruh arus listrik terhadap medan magnet                                                                                                                                                                                     | <b>KEMAGNETAN</b>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sifat Kemagnetan Zat</li> <li>• Medan Magnetik</li> </ul> | <i>PIL</i>     | Melakukan:<br>1. Percobaan Bentuk Medan Magnet<br>2. Percobaan Mengamati Gejala Medan Magnet | <b>Buku Materi Pokok. Modul 8: Kegiatan Belajar 2. Bentuk dan Gejala Medan Magnet</b> | 3           |
| <b>Tugas IV: Mengumpulkan LKM Kemagnetan</b>       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                    |                                                                                                    |                |                                                                                              |                                                                                       |             |

Lampiran: PERANGKAT MODEL *PIL*: SILABUS (GBRP & RAT)

| No                                                                                          | Tujuan Pembelajaran                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Pokok Bahasan           | Sub Pokok Bahasan                                                                                                           | Model Tutorial    | Tugas Tutorial                                                                                                                                      | Daftar Pustaka                                                                                                          | Tutorial Ke |
|---------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|
| 1                                                                                           | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 3                       | 4                                                                                                                           | 5                 | 6                                                                                                                                                   | 7                                                                                                                       | 8           |
| 4                                                                                           | Tujuan dari pembelajaran ini adalah mahasiswa mampu melakukan secara mandiri untuk memecahkan masalah:<br>a. sifat-sifat magnet<br>b. cara membuat magnet buatan.                                                                                                                                                                                                                                                             | KEMAGNETAN              | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Cara Membuat Magnet</li> <li>• Penerapan Induksi Elektromagnetik</li> </ul>        | <i>PIL</i>        | Melakukan:<br>1. Percobaan Mengamati Sifat-sifat Magnet<br>2. Melakukan percobaan membuat magnet<br>3. Percobaan Penerapan hukum Faraday            | <b>Buku Materi Pokok.</b><br><b>Modul 8:</b><br><b>Kegiatan Belajar 2. Sifat Kemagnetan Zat dan Cara Membuat Magnet</b> | 4           |
| <b>Tugas IV: Mengumpulkan LKM Cara membuat magnet dan Penerapan induksi elektromagnetik</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                         |                                                                                                                             |                   |                                                                                                                                                     |                                                                                                                         |             |
| 5                                                                                           | Mahasiswa dapat:<br>a. Menghitung kecepatan benda dan percepatan benda<br>b. Membuat grafik antara jarak terhadap waktu<br>c. Membuat grafik hubungan antara kecepatan dengan waktu<br>d. Menunjukkan gaya listrik statis<br>e. Menunjukkan adanya gaya magnet<br>f. Menunjukkan adanya gaya gesek<br>g. Menunjukkan adanya gaya pegas<br>h. Menunjukkan adanya gaya berat<br>i. Menunjukkan adanya perpaduan antara dua gaya | GERAK dan GAYA          | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Gerak Lurus Beraturan (GLB)</li> <li>• Gaya Pegas</li> <li>• Gaya berat</li> </ul> | <i>PIL</i>        | Melakukan:<br>1. Percobaan GLB<br>2. Percobaan gaya pegas.<br>3. Percobaan gaya berat<br>4. Percobaan perpaduan antara dua gaya                     | Modul 4:<br>Mekanika.<br>Hal 4.1-4.21                                                                                   | 5           |
| 6                                                                                           | Mahasiswa dapat:<br>a. mendeskripsikan ciri-ciri makhluk hidup<br>b. menjelaskan perbedaa antara gerak seismonasti, niktinasti, dan geotropism negatif melalui percobaan<br>c. menjelaskan pengertian simbiosis<br>d. memberi contoh macam-macam simbiosis.                                                                                                                                                                   | CIRI-CIRI MAKHLUK HIDUP | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Simbiosis</li> <li>• Ekosistem</li> <li>• Pencemaran Lingkungan</li> </ul>         | <i>PBL dan CL</i> | 9. Mengamati ciri-ciri makhluk hidup                                                                                                                | Modul 1:<br>Ciri-ciri Makhluk Hidup.<br>Hal: 1.1-1.7                                                                    | 6           |
|                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                         |                                                                                                                             |                   | 10. Mengamati gerak pada tumbuhan<br><br>11. Mengidentifikasi simbiosis yang terjadi di alam (sebagai tugas mandiri dilakukan di luar jam tutorial) | Modul 1:<br>Ciri-ciri Makhluk Hidup.<br>Hal: 1.13-1.15                                                                  |             |

Lampiran: PERANGKAT MODEL *PIL*: SILABUS (GBRP & RAT)

| No | Tujuan Pembelajaran                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Pokok Bahasan           | Sub Pokok Bahasan                                                                             | Model Tutorial    | Tugas Tutorial                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Daftar Pustaka                                           | Tutorial Ke |
|----|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|-------------|
| 1  | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 3                       | 4                                                                                             | 5                 | 6                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 7                                                        | 8           |
|    | <p>Mahasiswa dapat:</p> <p>a . mengidentifikasi biotik dan abiotik ekosistem darat alami</p> <p>b. mengidentifikasi komponen biotik dan abiotik ekosistem darat buatan</p> <p>c. mengidentifikasi komponen biotik dan abiotik ekosistem perairan</p> <p>d. mengidentifikasi rantai makanan,jaring-jaring makanan,dan piramida ekologi</p> <p>e. menjelaskan pengaruh deterjen terhadap perkecambahan melalui eksperimen.</p> |                         |                                                                                               | <i>PBL dan CL</i> | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Melakukan observasi terhadap komponen biotik dan abiotik ekosistem darat alami</li> <li>2. Melakukan observasi komponen biotik dan abiotik ekosistem darat buatan</li> <li>3. Melakukan observasi terhadap komponen biotik dan abiotik ekosistem perairan</li> <li>4. Mengidentifikasi rantai makanan,jaring-jaring makanan,dan piramida ekologi (sebagai tugas mandiri)</li> <li>5. Membuktikan pengaruh deterjen terhadap perkecambahan melalui eksperimen</li> </ol> | Modul 2: Makhluk Hidup dan Lingkungannya<br>Hal.2.1-2.13 | 6           |
| 7  | <p>Mahasiswa dapat:</p> <p>a. mengelompokkan bahan makanan berdasarkan kandungan zatnya</p> <p>b. mengelompokkan sayuran berdasarkan macamnya</p> <p>c. membuat menu seimbang</p> <p>d. mengidentifikasi bahan makanan yang mengandung karbohidrat</p>                                                                                                                                                                       | JENIS ZAT DALAM MAKANAN | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Uji Makanan</li> <li>• Pencernaan Makanan</li> </ul> | <i>PBL dan CL</i> | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Melakukan pengelompokkan bahan makanan berdasarkan kandungan zatnya (sebagai tugas mandiri)</li> <li>2. Melakukan pengelompokkan sayuran berdasarkan macamnya (sebagai tugas mandiri)</li> <li>3. Membuat menu seimbang (sebagai tugas mandiri).</li> </ol>                                                                                                                                                                                                             | Modul 3: Makanan Hal 3.1-3.16                            | 7           |

**Lampiran: PERANGKAT MODEL *PIL*: SILABUS (GBRP & RAT)**

| No | Tujuan Pembelajaran                                                                                                                                              | Pokok Bahasan     | Sub Pokok Bahasan                                                                                                            | Model Tutorial | Tugas Tutorial                                                                                                                                                                                                                                           | Daftar Pustaka | Tutorial Ke |
|----|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|-------------|
| 1  | 2                                                                                                                                                                | 3                 | 4                                                                                                                            | 5              | 6                                                                                                                                                                                                                                                        | 7              | 8           |
|    | e. mengidentifikasi bahan makanan yang mengandung lemak<br>f. mengidentifikasi bahan makanan yang mengandung protein<br>g. menguraikan bagian sistem pencernaan. |                   |                                                                                                                              |                | 4. Mengidentifikasi bahan makanan yang mengandung karbohidrat<br>5. Mengidentifikasi bahan makanan yang mengandung lemak<br>6. Mengidentifikasi bahan makanan yang mengandung protein<br>7. Menguraikan bagian sistem pencernaan (sebagai tugas mandiri) |                |             |
| 8  | Mahasiswa dapat:<br>menerapkan pembelajaran IPA SD dengan menggunakan metode eksperimen yang relevan dengan konsep materi yang dibahasnya.                       | LAPORAN PRAKTIKUM | Jumlah Laporan yang harus dibuat mahasiswa sebanyak: 10 laporan dari percobaan Fisika, dan 10 laporan dari percobaan Biologi | Penugasan      | Mengumpulkan laporan praktikum yang belum selesai.                                                                                                                                                                                                       | -              | 8           |

**Catatan:**

Jenis percobaan dapat memilih asalkan memenuhi kriteria: 10 laporan dari percobaan Fisika, dan 10 laporan dari percobaan Biologi

| Validator                                                                          |                                                                                             |                                                                                       | Surabaya, Juni 2016                                       |
|------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|
|                                                                                    |                                                                                             |                                                                                       | Pengembang                                                |
| (Prof. Dr. Indrawati, M.Pd)<br>Guru Besar Pendidikan Sains<br>FKIP UNEJ & Tutor UT | (Prof. Dr. I Ketut Mahardika, M.Si )<br>Guru Besar Pendidikan Sains<br>FKIP UNEJ & Tutor UT | (Dr. Artoto Arkundato, M. Si)<br>Dosen Senior Jurusan Fisika<br>FMIPA UNEJ & Tutor UT | (Paken Pandiangan, S.Si, M.Si)<br>NIP. 197008201997031003 |

### C. SATUAN AKTIVITAS TUTORIAL (SAT)

|                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|-----------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| SAT & Tutorial ke-    | : 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| Kode/Nama Mata Kuliah | : PDGK 4107/Praktikum IPA di SD                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| sks                   | : 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| Nama Pengembang       | : PAKEN PANDIANGAN, S.Si., M.Si                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| Kompetensi Umum       | : Secara umum capaian pembelajaran yang harus dimiliki mahasiswa dalam pembelajaran modul ini sejalan dengan tuntutan kompetensi inti KKNI, yaitu: mahasiswa (1) mampu mengaplikasikan bidang keahliannya dan memanfaatkan ilmu pengetahuan dan teknologi pada bidangnya dalam pemecahan masalah, (2) memiliki inisiasi dan persistensi dalam pemecahan masalah, (3) mampu mengambil keputusan/kesimpulan yang tepat berdasarkan analisis informasi dan data, dan mampu memberikan petunjuk dalam memilih berbagai alternatif solusi secara mandiri dan kelompok, (4) bertanggung jawab pada pekerjaan sendiri dan dapat diberi tanggung jawab atas pencapaian hasil kerja organisasi, (5) mampu memanfaatkan multimedia dan teknologi informasi untuk mendukung pembelajaran IPA Fisika pada siswa Sekolah Dasar dan dalam kehidupan sehari-hari. Setelah mengikuti kegiatan praktikum mahasiswa diharapkan lebih mantap menerapkan konsep-konsep dasar <b>listrik statis</b> melalui praktikum |
| Kompetensi Khusus     | : Tujuan dari pembelajaran ini adalah, mahasiswa mampu melakukan secara mandiri untuk memecahkan masalah: <ul style="list-style-type: none"> <li>a.gaya Coulomb dan jarak antara dua buah muatan titik;</li> <li>b.besarnya kuat medan listrik;</li> <li>c.hubungan antara gaya Coulomb dan jarak antara dua buah muatan titik;</li> <li>d.hubungan antara gaya Coulomb dan medan listrik.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| Pokok Bahasan         | : <b>KELISTRIKAN</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| Sub Pokok Bahasan     | : <b>Listrik Statis</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |

| TAHAPAN            |                                      | RINCIAN KEGIATAN                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | MEDIA                                     | WAKTU   |
|--------------------|--------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|---------|
|                    |                                      | Aktivitas Tutor                                                                                                                                                                                                                                                 | Aktivitas Mahaiswa                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                           |         |
| <b>PENDAHULUAN</b> | <i>1. Initiation and Persistence</i> | 1. Membangkitkan motivasi belajar mahasiswa dengan menyajikan peristiwa dan fenomena fisis yang sering dilihat dan dialami dalam kehidupan terkait dengan <b>muatan listrik</b> .<br>2. Menyajikan dan mendemonstrasikan video atau simulasi dari fenomena yang | 1. Mahasiswa mendengarkan dan memperhatikan sajian peristiwa tentang <b>muatan listrik</b> .<br>2. Mahasiswa memperhatikan dan mencoba simulasi fenomena fisis untuk membangkitkan inisiatif dan persistensi.<br>3. Mahasiswa menyimak penjelasan tutor dan berusaha memahami tujuan pembelajaran | BMP<br>LAPTOP<br>LCD<br>VIDEO<br>SIMULASI | 5 menit |

Lampiran: PERANGKAT MODEL *PIL*: Satuan Aktivitas Tutorial (SAT)

| TAHAPAN       |                                        | RINCIAN KEGIATAN                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | MEDIA                                           | WAKTU    |
|---------------|----------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|----------|
|               |                                        | Aktivitas Tutor                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Aktivitas Mahasiswa                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                 |          |
|               |                                        | akan ditinjau untuk membangkitkan inisiatif dan persistensi mahasiswa.<br>3. Menjelaskan tujuan pembelajaran.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | yang disampaikan tutor.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                 |          |
| KEGIATAN INTI | 2. <i>Responsibility</i>               | <ol style="list-style-type: none"> <li>Memotivasi mahasiswa agar dapat mengambil peran tanggung jawab untuk memecahkan masalah tentang <i>muatan listrik</i>.</li> <li>Memberikan apersepsi materi Listrik Statis, keterampilan proses sains, dan memfasilitasi menyiapkan logistik untuk penyelidikan berupa alat dan bahan yang diperlukan.</li> <li>Memfasilitasi mahasiswa membentuk kelompok terdiri atas 5 anggota, membagikan LKM dan peralatan yang diperlukan.</li> <li>Membantu mahasiswa mengidentifikasi variabel dan merumuskan masalah, menyusun hipotesis, mengumpulkan data, menganalisis data, presentasi dan diskusi, serta membuat kesimpulan yang terkait dengan masalah <i>muatan listrik</i>.</li> </ol> | <ol style="list-style-type: none"> <li>Mahasiswa mulai mengambil peran tanggung jawab untuk memecahkan masalah tentang <i>muatan listrik</i>.</li> <li>Mahasiswa mengamati dan mencoba simulasi dan berusaha memahami materi prasyarat, keterampilan proses sains, fungsi dan cara kerja peralatan yang akan digunakan dalam penyelidikan.</li> <li>Mahasiswa membentuk kelompok terdiri atas 5 anggota dan memastikan bahwa semua anggota telah menerima LKM dan peralatan yang diperlukan.</li> <li>Mahasiswa mengambil tanggung jawab mengidentifikasi variabel dan merumuskan masalah, menyusun hipotesis, mengumpulkan data, menganalisis data, presentasi dan diskusi, serta membuat kesimpulan yang terkait dengan masalah <i>muatan listrik</i>.</li> </ol> | BMP<br>LAPTOP<br>LCD<br>LKM                     | 10 menit |
|               | 3. <i>Self and Group Investigation</i> | <ol style="list-style-type: none"> <li>Mendorong mahasiswa secara mandiri mengumpulkan informasi yang berhubungan dengan Listrik Statis.</li> <li>Memfasilitasi mahasiswa secara mandiri melakukan percobaan <i>muatan listrik</i> untuk membangun keterampilan pemecahan masalah.</li> </ol>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | <ol style="list-style-type: none"> <li>Mahasiswa secara mandiri mengumpulkan informasi tentang <i>muatan listrik</i> dari penyelidikan.</li> <li>Mahasiswa secara mandiri melakukan percobaan tentang <i>muatan listrik</i>.</li> </ol>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | BMP<br>LAPTOP<br>LCD<br>LKM<br>KIT<br>PRAKTIKUM | 60 menit |

**Lampiran: PERANGKAT MODEL *PIL*: Satuan Aktivitas Tutorial (SAT)**

| TAHAPAN |                                 | RINCIAN KEGIATAN                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                 | MEDIA                | WAKTU    |
|---------|---------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|----------|
|         |                                 | Aktivitas Tutor                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Aktivitas Mahaiswa                                                                                                                                                                                                                              |                      |          |
|         | 4. Analysis                     | 1. Memfasilitasi mahasiswa secara mandiri mengidentifikasi data yang diperoleh dari hasil penyelidikan tentang muatan listrik.<br>2. Memfasilitasi mahasiswa untuk berkolaborasi melakukan analisis data baik individu maupun kelompok tentang muatan listrik.                                          | 1. Mahasiswa secara mandiri mengidentifikasi data yang diperoleh dari hasil penyelidikan tentang muatan listrik.<br>2. Mahasiswa berkolaborasi melakukan analisis data baik individu maupun kelompok tentang muatan listrik.                    | BMP<br>LKM<br>LAPTOP | 15 menit |
|         | 5. Presenting and Discussion    | 1. Memfasilitasi mahasiswa menyiapkan dan mempresentasikan hasil penyelidikan serta melaksanakan diskusi tentang muatan listrik.<br>2. Mengarahkan dan memfasilitasi jalannya presentasi dan diskusi tentang muatan listrik.                                                                            | 1. Mahasiswa menyiapkan dan mempresentasikan hasil penyelidikan serta melaksanakan diskusi tentang muatan listrik.<br>2. Mahasiswa bekerjasama dalam kelompok agar berperan aktif dalam kegiatan presentasi dan diskusi tentang muatan listrik. | BMP<br>LKM<br>LAPTOP | 25 menit |
| PENUTUP | 6. Strengthening and Evaluation | 1. Memfasilitasi mahasiswa secara mandiri untuk membuat penguatan berupa rangkuman dan kesimpulan.<br>2. Memeriksa pekerjaan mahasiswa sebagai bukti belajar.<br>3. Menerima hasil LKM<br>4. Memfasilitasi tindak lanjut belajar mahasiswa melalui pemberian tugas pengkajian modul secara terstruktur. | 1. Mahasiswa secara mandiri membuat penguatan berupa rangkuman dan kesimpulan.<br>2. Mahasiswa mengumpulkan hasil kerja individu dan kelompok.<br>3. Mengumpulkan hasil LKM<br>4. Mahasiswa menerima dan mencatat tugas dari tutor.             | BMP<br>LKM<br>LAPTOP | 5 menit  |

Surabaya, Juni 2016

| Validator                                                                          |                                                                                            |                                                                                       | Pengembang                                                |
|------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|
| (Prof. Dr. Indrawati, M.Pd)<br>Guru Besar Pendidikan Sains<br>FKIP UNEJ & Tutor UT | (Prof. Dr. I Ketut Mahardika, M.Si)<br>Guru Besar Pendidikan Sains<br>FKIP UNEJ & Tutor UT | (Dr. Artoto Arkundato, M. Si)<br>Dosen Senior Jurusan Fisika<br>FMIPA UNEJ & Tutor UT | (Paken Pandiangan, S.Si, M.Si)<br>NIP. 197008201997031003 |

### C. SATUAN AKTIVITAS TUTORIAL (SAT)

|                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|-----------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| SAT & Tutorial ke-    | : 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| Kode>Nama Mata Kuliah | : PDGK 4107/Praktikum IPA di SD                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| sks                   | : 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| Nama Pengembang       | : PAKEN PANDIANGAN, S.Si., M.Si                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| Kompetensi Umum       | : Secara umum capaian pembelajaran yang harus dimiliki mahasiswa dalam pembelajaran modul ini sejalan dengan tuntutan kompetensi inti KKNI, yaitu: mahasiswa (1) mampu mengaplikasikan bidang keahliannya dan memanfaatkan ilmu pengetahuan dan teknologi pada bidangnya dalam pemecahan masalah, (2) memiliki inisiasi dan persistensi dalam pemecahan masalah, (3) mampu mengambil keputusan/kesimpulan yang tepat berdasarkan analisis informasi dan data, dan mampu memberikan petunjuk dalam memilih berbagai alternatif solusi secara mandiri dan kelompok, (4) bertanggung jawab pada pekerjaan sendiri dan dapat diberi tanggung jawab atas pencapaian hasil kerja organisasi, (5) mampu memanfaatkan multimedia dan teknologi informasi untuk mendukung pembelajaran IPA Fisika pada siswa Sekolah Dasar dan dalam kehidupan sehari-hari. Setelah mengikuti kegiatan praktikum mahasiswa diharapkan lebih mantap menerapkan konsep-konsep dasar <i>listrik dinamis</i> melalui praktikum |
| Kompetensi Khusus     | : a. aliran arus listrik dalam suatu bahan yang bersifat konduktor atau isolator;<br>b. pengaruh arus, tegangan, dan hambatan listrik dalam suatu rangkaian listrik;<br>c. hubungan antara arus, tegangan, dan hambatan listrik dalam suatu rangkaian listrik.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| Pokok Bahasan         | : <b>KELISTRIKAN</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| Sub Pokok Bahasan     | : <i>Listrik Dinamis</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |

| TAHAPAN     |                                      | RINCIAN KEGIATAN                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | MEDIA                                     | WAKTU   |
|-------------|--------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|---------|
|             |                                      | Aktivitas Tutor                                                                                                                                                                                                                                                                       | Aktivitas Mahasiswa                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                           |         |
| PENDAHULUAN | <i>1. Initiation and Persistence</i> | 1. Membangkitkan motivasi belajar mahasiswa dengan menyajikan peristiwa dan fenomena fisis yang sering dilihat dan dialami dalam kehidupan terkait dengan <i>arus, tegangan, dan hambatan listrik</i> .<br>2. Menyajikan dan mendemonstrasikan video atau simulasi dari fenomena yang | 1. Mahasiswa mendengarkan dan memperhatikan sajian peristiwa tentang <i>arus, tegangan, dan hambatan listrik</i> .<br>2. Mahasiswa memperhatikan dan mencoba simulasi fenomena fisis untuk membangkitkan inisiatif dan persistensi.<br>3. Mahasiswa menyimak penjelasan tutor dan berusaha memahami tujuan pembelajaran | BMP<br>LAPTOP<br>LCD<br>VIDEO<br>SIMULASI | 5 menit |

Lampiran: PERANGKAT MODEL *PIL*: Satuan Aktivitas Tutorial (SAT)

| TAHAPAN       |                                        | RINCIAN KEGIATAN                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | MEDIA                                               | WAKTU    |
|---------------|----------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|----------|
|               |                                        | Aktivitas Tutor                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Aktivitas Mahasiswa                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                     |          |
|               |                                        | akan ditinjau untuk membangkitkan inisiatif dan persistensi mahasiswa.<br>3. Menjelaskan tujuan pembelajaran.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | yang disampaikan tutor.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                     |          |
| KEGIATAN INTI | 2. <i>Responsibility</i>               | <ol style="list-style-type: none"> <li>Memotivasi mahasiswa agar dapat mengambil peran tanggung jawab untuk memecahkan masalah tentang arus, tegangan, dan hambatan listrik</li> <li>Memberikan apersepsi materi Listrik Statis, keterampilan proses sains, dan memfasilitasi menyiapkan logistik untuk penyelidikan berupa alat dan bahan yang diperlukan.</li> <li>Memfasilitasi mahasiswa membentuk kelompok terdiri atas 5 anggota, membagikan LKM dan peralatan yang diperlukan.</li> <li>Membantu mahasiswa mengidentifikasi variabel dan merumuskan masalah, menyusun hipotesis, mengumpulkan data, menganalisis data, presentasi dan diskusi, serta membuat kesimpulan yang terkait dengan masalah arus, tegangan, dan hambatan listrik</li> </ol> | <ol style="list-style-type: none"> <li>Mahasiswa mulai mengambil peran tanggung jawab untuk memecahkan masalah tentang arus, tegangan, dan hambatan listrik</li> <li>Mahasiswa mengamati dan mencoba simulasi dan berusaha memahami materi prasyarat, keterampilan proses sains, fungsi dan cara kerja peralatan yang akan digunakan dalam penyelidikan.</li> <li>Mahasiswa membentuk kelompok terdiri atas 5 anggota dan memastikan bahwa semua anggota telah menerima LKM dan peralatan yang diperlukan.</li> <li>Mahasiswa mengambil tanggung jawab mengidentifikasi variabel dan merumuskan masalah, menyusun hipotesis, mengumpulkan data, menganalisis data, presentasi dan diskusi, serta membuat kesimpulan yang terkait dengan masalah arus, tegangan, dan hambatan listrik.</li> </ol> | BMP<br>LAPTOP<br>LCD<br>LKM                         | 10 menit |
|               | 3. <i>Self and Group Investigation</i> | <ol style="list-style-type: none"> <li>Mendorong mahasiswa secara mandiri mengumpulkan informasi yang berhubungan dengan Listrik Statis.</li> <li>Memfasilitasi mahasiswa secara mandiri melakukan percobaan arus, tegangan, dan hambatan listrik untuk membangun keterampilan pemecahan masalah.</li> </ol>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | <ol style="list-style-type: none"> <li>Mahasiswa secara mandiri mengumpulkan informasi tentang arus, tegangan, dan hambatan listrik dari penyelidikan.</li> <li>Mahasiswa secara mandiri melakukan percobaan tentang arus, tegangan, dan hambatan listrik.</li> </ol>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | BMP<br>LAPTOP<br>LCD<br>LKM<br>KIT<br>PRAKTIKU<br>M | 60 menit |

**Lampiran: PERANGKAT MODEL *PIL*: Satuan Aktivitas Tutorial (SAT)**

| TAHAPAN |                                 | RINCIAN KEGIATAN                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                             | MEDIA                | WAKTU    |
|---------|---------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|----------|
|         |                                 | Aktivitas Tutor                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Aktivitas Mahasiswa                                                                                                                                                                                                                                                                         |                      |          |
|         | 4. Analysis and Collaboration   | 1. Memfasilitasi mahasiswa secara mandiri mengidentifikasi data yang diperoleh dari hasil penyelidikan tentang arus, tegangan, dan hambatan listrik.<br>2. Memfasilitasi mahasiswa untuk berkolaborasi melakukan analisis data baik individu maupun kelompok tentang arus, tegangan, dan hambatan listrik. | 1. Mahasiswa secara mandiri mengidentifikasi data yang diperoleh dari hasil penyelidikan tentang arus, tegangan, dan hambatan listrik.<br>2. Mahasiswa berkolaborasi melakukan analisis data baik individu maupun kelompok tentang arus, tegangan, dan hambatan listrik.                    | BMP<br>LKM<br>LAPTOP | 15 menit |
|         | 5. Presenting and Discussion    | 1. Memfasilitasi mahasiswa menyiapkan dan mempresentasikan hasil penyelidikan serta melaksanakan diskusi tentang arus, tegangan, dan hambatan listrik.<br>2. Mengarahkan dan memfasilitasi jalannya presentasi dan diskusi tentang arus, tegangan, dan hambatan listrik.                                   | 1. Mahasiswa menyiapkan dan mempresentasikan hasil penyelidikan serta melaksanakan diskusi tentang arus, tegangan, dan hambatan listrik.<br>2. Mahasiswa bekerjasama dalam kelompok agar berperan aktif dalam kegiatan presentasi dan diskusi tentang arus, tegangan, dan hambatan listrik. | BMP<br>LKM<br>LAPTOP | 25 menit |
| PENUTUP | 6. Strengthening and Evaluation | 1. Memfasilitasi mahasiswa secara mandiri untuk membuat penguatan berupa rangkuman dan kesimpulan.<br>2. Memeriksa pekerjaan mahasiswa sebagai bukti belajar.<br>3. Menerima hasil LKM<br>4. Memfasilitasi tindak lanjut belajar mahasiswa melalui pemberian tugas pengkajian modul secara terstruktur.    | 1. Mahasiswa secara mandiri membuat penguatan berupa rangkuman dan kesimpulan.<br>2. Mahasiswa mengumpulkan hasil kerja individu dan kelompok.<br>3. Mengumpulkan hasil LKM<br>4. Mahasiswa menerima dan mencatat tugas dari tutor.                                                         | BMP<br>LKM<br>LAPTOP | 5 menit  |

Surabaya, Juni 2016

| Validator                                                                          |                                                                                             |                                                                                       | Pengembang                                                |
|------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|
| (Prof. Dr. Indrawati, M.Pd)<br>Guru Besar Pendidikan Sains<br>FKIP UNEJ & Tutor UT | (Prof. Dr. I Ketut Mahardika, M.Si )<br>Guru Besar Pendidikan Sains<br>FKIP UNEJ & Tutor UT | (Dr. Artoto Arkundato, M. Si)<br>Dosen Senior Jurusan Fisika<br>FMIPA UNEJ & Tutor UT | (Paken Pandiangan, S.Si, M.Si)<br>NIP. 197008201997031003 |

### C. SATUAN AKTIVITAS TUTORIAL (SAT)

|                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|-----------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| SAT & Tutorial ke-    | : 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| Kode>Nama Mata Kuliah | : PDGK 4107/Praktikum IPA di SD                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| sks                   | : 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| Nama Pengembang       | : PAKEN PANDIANGAN, S.Si., M.Si                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| Kompetensi Umum       | : Secara umum capaian pembelajaran yang harus dimiliki mahasiswa dalam pembelajaran modul ini sejalan dengan tuntutan kompetensi inti KKNI, yaitu: mahasiswa (1) mampu mengaplikasikan bidang keahliannya dan memanfaatkan ilmu pengetahuan dan teknologi pada bidangnya dalam pemecahan masalah, (2) memiliki inisiasi dan persistensi dalam pemecahan masalah, (3) mampu mengambil keputusan/kesimpulan yang tepat berdasarkan analisis informasi dan data, dan mampu memberikan petunjuk dalam memilih berbagai alternatif solusi secara mandiri dan kelompok, (4) bertanggung jawab pada pekerjaan sendiri dan dapat diberi tanggung jawab atas pencapaian hasil kerja organisasi, (5) mampu memanfaatkan multimedia dan teknologi informasi untuk mendukung pembelajaran IPA Fisika pada siswa Sekolah Dasar dan dalam kehidupan sehari-hari. Setelah mengikuti kegiatan praktikum mahasiswa diharapkan lebih mantap menerapkan konsep-konsep dasar <b>bentuk dan gejala medan magnet</b> melalui praktikum |
| Kompetensi Khusus     | : Tujuan dari pembelajaran ini adalah, mahasiswa mampu melakukan secara mandiri untuk memecahkan masalah:<br>a. bentuk medan magnet;<br>b. pengaruh arus listrik terhadap medan magnet.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| Pokok Bahasan         | : KEMAGNETAN                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| Sub Pokok Bahasan     | : Bentuk dan Gejala Medan Magnet                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |

| TAHAPAN     |                                      | RINCIAN KEGIATAN                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | MEDIA                                     | WAKTU   |
|-------------|--------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|---------|
|             |                                      | Aktivitas Tutor                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Aktivitas Mahasiswa                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                           |         |
| PENDAHULUAN | 1. <i>Initiation and Persistence</i> | 1. Membangkitkan motivasi belajar mahasiswa dengan menyajikan peristiwa dan fenomena fisis yang sering dilihat dan dialami dalam kehidupan terkait dengan <b>bentuk dan gejala medan magnet</b> .<br>2. Menyajikan dan mendemonstrasikan video atau simulasi dari fenomena yang akan ditinjau untuk membangkitkan inisiatif dan persistensi mahasiswa. | 1. Mahasiswa mendengarkan dan memperhatikan sajian peristiwa tentang <b>bentuk dan gejala medan magnet</b> .<br>2. Mahasiswa memperhatikan dan mencoba simulasi fenomena fisis untuk membangkitkan inisiatif dan persistensi.<br>3. Mahasiswa menyimak penjelasan tutor dan berusaha memahami tujuan pembelajaran yang disampaikan tutor. | BMP<br>LAPTOP<br>LCD<br>VIDEO<br>SIMULASI | 5 menit |

Lampiran: PERANGKAT MODEL *PIL*: Satuan Aktivitas Tutorial (SAT)

| TAHAPAN       |                                        | RINCIAN KEGIATAN                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | MEDIA                                           | WAKTU    |
|---------------|----------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|----------|
|               |                                        | Aktivitas Tutor                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Aktivitas Mahasiswa                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                 |          |
|               |                                        | 3. Menjelaskan tujuan pembelajaran.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                 |          |
| KEGIATAN INTI | 2. <i>Responsibility</i>               | <ol style="list-style-type: none"> <li>Memotivasi mahasiswa agar dapat mengambil peran tanggung jawab untuk memecahkan masalah tentang <b>bentuk dan gejala medan magnet</b></li> <li>Memberikan apersepsi materi Listrik Statis, keterampilan proses sains, dan memfasilitasi menyiapkan logistik untuk penyelidikan berupa alat dan bahan yang diperlukan.</li> <li>Memfasilitasi mahasiswa membentuk kelompok terdiri atas 5 anggota, membagikan LKM dan peralatan yang diperlukan.</li> <li>Membantu mahasiswa mengidentifikasi variabel dan merumuskan masalah, menyusun hipotesis, mengumpulkan data, menganalisis data, presentasi dan diskusi, serta membuat kesimpulan yang terkait dengan masalah <b>bentuk dan gejala medan magnet</b></li> </ol> | <ol style="list-style-type: none"> <li>Mahasiswa mulai mengambil peran tanggung jawab untuk memecahkan masalah tentang <b>bentuk dan gejala medan magnet</b></li> <li>Mahasiswa mengamati dan mencoba simulasi dan berusaha memahami materi prasyarat, keterampilan proses sains, fungsi dan cara kerja peralatan yang akan digunakan dalam penyelidikan.</li> <li>Mahasiswa membentuk kelompok terdiri atas 5 anggota dan memastikan bahwa semua anggota telah menerima LKM dan peralatan yang diperlukan.</li> <li>Mahasiswa mengambil tanggung jawab mengidentifikasi variabel dan merumuskan masalah, menyusun hipotesis, mengumpulkan data, menganalisis data, presentasi dan diskusi, serta membuat kesimpulan yang terkait dengan masalah <b>bentuk dan gejala medan magnet</b>.</li> </ol> | BMP<br>LAPTOP<br>LCD<br>LKM                     | 10 menit |
|               | 3. <i>Self and Group Investigation</i> | <ol style="list-style-type: none"> <li>Mendorong mahasiswa secara mandiri mengumpulkan informasi yang berhubungan dengan Listrik Statis.</li> <li>Memfasilitasi mahasiswa secara mandiri melakukan percobaan <b>bentuk dan gejala medan magnet</b> untuk membangun keterampilan pemecahan masalah.</li> </ol>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | <ol style="list-style-type: none"> <li>Mahasiswa secara mandiri mengumpulkan informasi tentang <b>bentuk dan gejala medan magnet</b> dari penyelidikan.</li> <li>Mahasiswa secara mandiri melakukan percobaan tentang <b>bentuk dan gejala medan magnet</b>.</li> </ol>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | BMP<br>LAPTOP<br>LCD<br>LKM<br>KIT<br>PRAKTIKUM | 60 menit |

**Lampiran: PERANGKAT MODEL *PIL*: Satuan Aktivitas Tutorial (SAT)**

| TAHAPAN |                                 | RINCIAN KEGIATAN                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                 | MEDIA                | WAKTU    |
|---------|---------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|----------|
|         |                                 | Aktivitas Tutor                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Aktivitas Mahasiswa                                                                                                                                                                                                                                                             |                      |          |
|         | 4. Analysis                     | 1. Memfasilitasi mahasiswa secara mandiri mengidentifikasi data yang diperoleh dari hasil penyelidikan tentang bentuk dan gejala medan magnet.<br>2. Memfasilitasi mahasiswa untuk berkolaborasi melakukan analisis data baik individu maupun kelompok tentang bentuk dan gejala medan magnet.          | 1. Mahasiswa secara mandiri mengidentifikasi data yang diperoleh dari hasil penyelidikan tentang bentuk dan gejala medan magnet.<br>2. Mahasiswa berkolaborasi melakukan analisis data baik individu maupun kelompok tentang bentuk dan gejala medan magnet.                    | BMP<br>LKM<br>LAPTOP | 15 menit |
|         | 5. Presenting and Discussion    | 1. Memfasilitasi mahasiswa menyiapkan dan mempresentasikan hasil penyelidikan serta melaksanakan diskusi tentang bentuk dan gejala medan magnet.<br>2. Mengarahkan dan memfasilitasi jalannya presentasi dan diskusi tentang bentuk dan gejala medan magnet.                                            | 1. Mahasiswa menyiapkan dan mempresentasikan hasil penyelidikan serta melaksanakan diskusi tentang bentuk dan gejala medan magnet.<br>2. Mahasiswa bekerjasama dalam kelompok agar berperan aktif dalam kegiatan presentasi dan diskusi tentang bentuk dan gejala medan magnet. | BMP<br>LKM<br>LAPTOP | 25 menit |
| PENUTUP | 6. Strengthening and Evaluation | 1. Memfasilitasi mahasiswa secara mandiri untuk membuat penguatan berupa rangkuman dan kesimpulan.<br>2. Memeriksa pekerjaan mahasiswa sebagai bukti belajar.<br>3. Menerima hasil LKM<br>4. Memfasilitasi tindak lanjut belajar mahasiswa melalui pemberian tugas pengkajian modul secara terstruktur. | 1. Mahasiswa secara mandiri membuat penguatan berupa rangkuman dan kesimpulan.<br>2. Mahasiswa mengumpulkan hasil kerja individu dan kelompok.<br>3. Mengumpulkan hasil LKM<br>4. Mahasiswa menerima dan mencatat tugas dari tutor.                                             | BMP<br>LKM<br>LAPTOP | 5 menit  |

Surabaya, Juni 2016

| Validator                                                                          |                                                                                             |                                                                                       | Pengembang                                                |
|------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|
| (Prof. Dr. Indrawati, M.Pd)<br>Guru Besar Pendidikan Sains<br>FKIP UNEJ & Tutor UT | (Prof. Dr. I Ketut Mahardika, M.Si )<br>Guru Besar Pendidikan Sains<br>FKIP UNEJ & Tutor UT | (Dr. Artoto Arkundato, M. Si)<br>Dosen Senior Jurusan Fisika<br>FMIPA UNEJ & Tutor UT | (Paken Pandiangan, S.Si, M.Si)<br>NIP. 197008201997031003 |

### C. SATUAN AKTIVITAS TUTORIAL (SAT)

|                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|-----------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| SAT & Tutorial ke-    | : 4                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| Kode/Nama Mata Kuliah | : PDGK 4107/Praktikum IPA di SD                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| sks                   | 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| Nama Pengembang       | : PAKEN PANDIANGAN, S.Si., M.Si                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| Kompetensi Umum       | : Secara umum capaian pembelajaran yang harus dimiliki mahasiswa dalam pembelajaran modul ini sejalan dengan tuntutan kompetensi inti KKNi, yaitu: mahasiswa (1) mampu mengaplikasikan bidang keahliannya dan memanfaatkan ilmu pengetahuan dan teknologi pada bidangnya dalam pemecahan masalah, (2) memiliki inisiasi dan persistensi dalam pemecahan masalah, (3) mampu mengambil keputusan/kesimpulan yang tepat berdasarkan analisis informasi dan data, dan mampu memberikan petunjuk dalam memilih berbagai alternatif solusi secara mandiri dan kelompok, (4) bertanggung jawab pada pekerjaan sendiri dan dapat diberi tanggung jawab atas pencapaian hasil kerja organisasi, (5) mampu memanfaatkan multimedia dan teknologi informasi untuk mendukung pembelajaran IPA Fisika pada siswa Sekolah Dasar dan dalam kehidupan sehari-hari. Setelah mengikuti kegiatan praktikum mahasiswa diharapkan lebih mantap menerapkan konsep-konsep dasar <b>sifat kemagnetan zat dan cara membuat magnet</b> melalui praktikum |
| Kompetensi Khusus     | : Tujuan dari pembelajaran ini adalah, mahasiswa mampu melakukan secara mandiri untuk memecahkan masalah: <ol style="list-style-type: none"> <li>sifat-sifat magnetik suatu bahan;</li> <li>cara membuat magnet suatu bahan;</li> <li>hubungan antara medan magnet dengan arus listrik dan jumlah lilitan penghantar listrik kawat panjang berdasarkan hukum Faraday.</li> </ol>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| Pokok Bahasan         | : KEMAGNETAN                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| Sub Pokok Bahasan     | : Sifat Kemagnetan Zat dan Cara Membuat Magnet                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |

| TAHAPAN     |                                      | RINCIAN KEGIATAN                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                             | MEDIA                                     | WAKTU   |
|-------------|--------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|---------|
|             |                                      | Aktivitas Tutor                                                                                                                                                                                                                                        | Aktivitas Mahasiswa                                                                                                                                                                                                                         |                                           |         |
| PENDAHULUAN | 1. <i>Initiation and Persistence</i> | 1. Membangkitkan motivasi belajar mahasiswa dengan menyajikan peristiwa dan fenomena fisis yang sering dilihat dan dialami dalam kehidupan terkait dengan <b>sifat kemagnetan zat dan cara membuat magnet</b> .<br>2. Menyajikan dan mendemonstrasikan | 1. Mahasiswa mendengarkan dan memperhatikan sajian peristiwa tentang <b>sifat kemagnetan zat dan cara membuat magnet</b> .<br>2. Mahasiswa memperhatikan dan mencoba simulasi fenomena fisis untuk membangkitkan inisiatif dan persistensi. | BMP<br>LAPTOP<br>LCD<br>VIDEO<br>SIMULASI | 5 menit |

Lampiran: PERANGKAT MODEL *PIL*: Satuan Aktivitas Tutorial (SAT)

| TAHAPAN       |                                        | RINCIAN KEGIATAN                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | MEDIA                                        | WAKTU    |
|---------------|----------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------|----------|
|               |                                        | Aktivitas Tutor                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Aktivitas Mahasiswa                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                              |          |
|               |                                        | video atau simulasi dari fenomena yang akan ditinjau untuk membangkitkan inisiatif dan persistensi mahasiswa.<br>3. Menjelaskan tujuan pembelajaran.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 3. Mahasiswa menyimak penjelasan tutor dan berusaha memahami tujuan pembelajaran yang disampaikan tutor.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                              |          |
| KEGIATAN INTI | 2. <i>Responsibility</i>               | 1. Memotivasi mahasiswa agar dapat mengambil peran tanggung jawab untuk memecahkan masalah tentang <i>sifat kemagnetan zat dan cara membuat magnet</i> .<br>2. Memberikan apersepsi materi Listrik Statis, keterampilan proses sains, dan memfasilitasi menyiapkan logistik untuk penyelidikan berupa alat dan bahan yang diperlukan.<br>3. Memfasilitasi mahasiswa membentuk kelompok terdiri atas 5 anggota, membagikan LKM dan peralatan yang diperlukan.<br>4. Membantu mahasiswa mengidentifikasi variabel dan merumuskan masalah, menyusun hipotesis, mengumpulkan data, menganalisis data, presentasi dan diskusi, serta membuat kesimpulan yang terkait dengan masalah <i>sifat kemagnetan zat dan cara membuat magnet</i> . | 1. Mahasiswa mulai mengambil peran tanggung jawab untuk memecahkan masalah tentang <i>sifat kemagnetan zat dan cara membuat magnet</i> .<br>2. Mahasiswa mengamati dan mencoba simulasi dan berusaha memahami materi prasyarat, keterampilan proses sains, fungsi dan cara kerja peralatan yang akan digunakan dalam penyelidikan.<br>3. Mahasiswa membentuk kelompok terdiri atas 5 anggota dan memastikan bahwa semua anggota telah menerima LKM dan peralatan yang diperlukan.<br>4. Mahasiswa mengambil tanggung jawab mengidentifikasi variabel dan merumuskan masalah, menyusun hipotesis, mengumpulkan data, menganalisis data, presentasi dan diskusi, serta membuat kesimpulan yang terkait dengan masalah <i>sifat kemagnetan zat dan cara membuat magnet</i> . | BMP<br>LAPTOP<br>LCD<br>LKM                  | 10 menit |
|               | 3. <i>Self and Group Investigation</i> | 1. Mendorong mahasiswa secara mandiri mengumpulkan informasi yang berhubungan dengan Listrik Statis.<br>2. Memfasilitasi mahasiswa secara mandiri melakukan percobaan <i>sifat kemagnetan zat dan cara membuat magnet</i> untuk membangun keterampilan pemecahan masalah.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 1. Mahasiswa secara mandiri mengumpulkan informasi tentang <i>Sifat Kemagnetan Zat dan Cara Membuat Magnet</i> dari penyelidikan.<br>2. Mahasiswa secara mandiri melakukan percobaan tentang <i>sifat kemagnetan zat dan cara membuat magnet</i> .                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | BMP<br>LAPTOP<br>LCD<br>LKM<br>KIT PRAKTIKUM | 60 menit |

**Lampiran: PERANGKAT MODEL *PIL*: Satuan Aktivitas Tutorial (SAT)**

| TAHAPAN                      | RINCIAN KEGIATAN                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | MEDIA                                                                                                                                                                                                                                                                                  | WAKTU                |         |
|------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|---------|
|                              | Aktivitas Tutor                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Aktivitas Mahasiswa                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                      |         |
| 4. Analysis                  | <ol style="list-style-type: none"><li>Memfasilitasi mahasiswa secara mandiri mengidentifikasi data yang diperoleh dari hasil penyelidikan tentang sifat kemagnetan zat dan cara membuat magnet.</li><li>Memfasilitasi mahasiswa untuk berkolaborasi melakukan analisis data baik individu maupun kelompok tentang Sifat sifat kemagnetan zat dan cara membuat magnet.</li></ol> | <ol style="list-style-type: none"><li>Mahasiswa secara mandiri mengidentifikasi data yang diperoleh dari hasil penyelidikan tentang sifat kemagnetan zat dan cara membuat magnet.</li><li>Mahasiswa berkolaborasi melakukan analisis data baik individu maupun kelompok tentang sifat kemagnetan zat dan cara membuat magnet.</li></ol>                    | BMP<br>LKM<br>LAPTOP                                                                                                                                                                                                                                                                   | 15 menit             |         |
| 5. Presenting and Discussion | <ol style="list-style-type: none"><li>Memfasilitasi mahasiswa menyiapkan dan mempresentasikan hasil penyelidikan serta melaksanakan diskusi tentang sifat kemagnetan zat dan cara membuat magnet.</li><li>Mengarahkan dan memfasilitasi jalannya presentasi dan diskusi tentang sifat kemagnetan zat dan cara membuat magnet.</li></ol>                                         | <ol style="list-style-type: none"><li>Mahasiswa menyiapkan dan mempresentasikan hasil penyelidikan serta melaksanakan diskusi tentang sifat kemagnetan zat dan cara membuat magnet.</li><li>Mahasiswa bekerjasama dalam kelompok agar berperan aktif dalam kegiatan presentasi dan diskusi tentang sifat kemagnetan zat dan cara membuat magnet.</li></ol> | BMP<br>LKM<br>LAPTOP                                                                                                                                                                                                                                                                   | 25 menit             |         |
| PENUTUP                      | 6. Strengthening and Evaluation                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | <ol style="list-style-type: none"><li>Memfasilitasi mahasiswa secara mandiri untuk membuat penguatan berupa rangkuman dan kesimpulan.</li><li>Memeriksa pekerjaan mahasiswa sebagai bukti belajar.</li><li>Menerima hasil LKM</li><li>Memfasilitasi tindak lanjut belajar mahasiswa melalui pemberian tugas pengkajian modul secara terstruktur.</li></ol> | <ol style="list-style-type: none"><li>Mahasiswa secara mandiri membuat penguatan berupa rangkuman dan kesimpulan.</li><li>Mahasiswa mengumpulkan hasil kerja individu dan kelompok.</li><li>Mengumpulkan hasil LKM</li><li>Mahasiswa menerima dan mencatat tugas dari tutor.</li></ol> | BMP<br>LKM<br>LAPTOP | 5 menit |

Surabaya, Juni 2016

| Validator                                                                          |                                                                                             |                                                                                       | Pengembang                                                |
|------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|
| (Prof. Dr. Indrawati, M.Pd)<br>Guru Besar Pendidikan Sains FKIP<br>UNEJ & Tutor UT | (Prof. Dr. I Ketut Mahardika, M.Si )<br>Guru Besar Pendidikan Sains<br>FKIP UNEJ & Tutor UT | (Dr. Artoto Arkundato, M. Si)<br>Dosen Senior Jurusan Fisika<br>FMIPA UNEJ & Tutor UT | (Paken Pandiangan, S.Si, M.Si)<br>NIP. 197008201997031003 |

## D. SOAL PRE-TEST KETERAMPILAN PEMECAHAN MASALAH (KPM)

▪ **Mata Kuliah** : **Praktikum IPA di SD**

### I. Informasi Umum

1. Nama Mahasiswa : .....
2. NIM Mahasiswa : .....
2. UPBJJ/ Pokjar : .....
3. Program Studi/ Semester : .....
4. Latar Belakang Pendidikan : .....
5. Jenis Kelamin/ Umur : .....

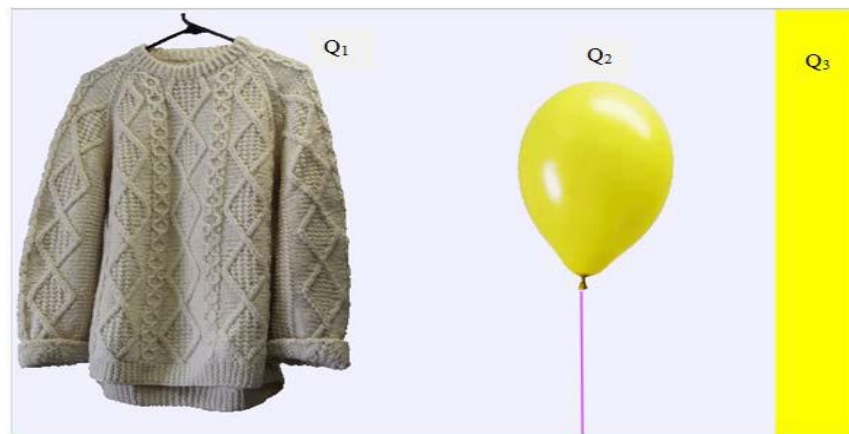
### II. Petunjuk Pengisian

Kerjakan dengan singkat dan jelas sesuai pertanyaan yang diberikan.

### ▪ Soal

#### 1. Topik: Listrik Statis

Pada percobaan pembuktian hukum Coulomb, disediakan seperangkat alat berupa dua buah benda masing-masing kain wool dan balon. Balon yang terbuat dari bahan karet digosokkan pada kain wool dalam kurun waktu tertentu sehingga balon bermuatan negatif dan kain wool bermuatan positif (perhatikan Gambar 1).



Gambar 1. Interaksi antara dua dan tiga muatan

Apabila  $Q_1$  bermuatan positif dan  $Q_2$  bermuatan negatif yang terpisah sejauh  $r$ , maka:

- a. Buatlah minimal satu rumusan masalah yang berkaitan dengan percobaan tersebut dan tentukan variabel bebas dan variabel terikatnya.
- b. Buat minimal satu hipotesis yang dapat menggambarkan dua buah besaran yang saling mempengaruhi.
- c. Apabila dari hasil percobaan diperoleh data sebagai berikut

$$Q_1 = x \text{ C}, Q_2 = y \text{ C}, Q_3 = z \text{ C}$$

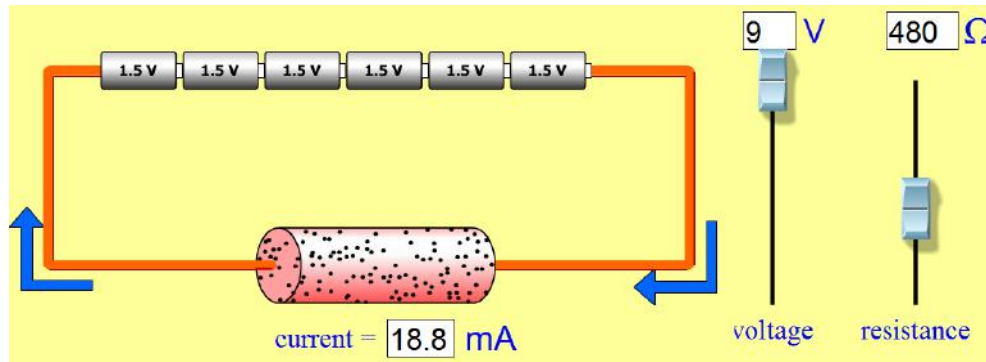
Prediksi minimal 3 hal yang akan terjadi apabila muatan  $Q_2$  ditempatkan berada di antara  $Q_1$

dan  $Q_3$ ?

- d. Berdasarkan hasil prediksi dan analisis data pada poin (c), apa yang dapat disimpulkan dari percobaan tersebut?

## 2. Topik: Listrik Dinamis

Pada percobaan pembuktian hukum Ohm, disediakan peralatan berupa 6 baterai masing-masing 1,5 volt, kabel, lampu 25 W/ 110 V, ampere meter, dan volt meter yang dapat dirangkai secara seri atau paralel (lihat Gambar 2).



Gambar 2. Rangkaian listrik sederhana

Apabila dalam percobaan tersebut, hambatan lampu dibuat konstan, maka:

- Buatlah minimal satu rumusan masalah yang berkaitan dengan percobaan tersebut dan tentukan variabel bebas dan variabel terikatnya.
- Buat minimal satu hipotesis yang dapat menggambarkan dua buah besaran yang saling mempengaruhi.
- Apabila dari hasil percobaan diperoleh data sebagai berikut

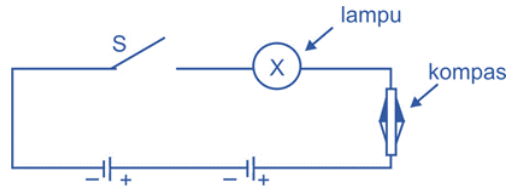
| No. | V (volt) | $I \text{ (A)} \times 10^{-3}$ |
|-----|----------|--------------------------------|
| 1   | 1,5      | 3,6                            |
| 2   | 3,0      | 6,3                            |
| 3   | 4,5      | 9,7                            |
| 4   | 6,0      | 12,2                           |
| 5   | 7,5      | 15,6                           |
| 6   | 9,0      | 18,4                           |

Prediksi dan analisis keberlakuan hukum Ohm dan bandingkan hasilnya dengan hambatan yang dimiliki lampu.

- d. Berdasarkan hasil prediksi dan analisis data (c), apa yang dapat disimpulkan dari percobaan tersebut?

### 3. Topik: Bentuk dan Gejala Medan Magnet

Percobaan untuk mengamati bentuk dan gejala medan magnet, disusun peralatan seperti Gambar 3. Dalam keadaan saklar S terbuka, penghantar diletakkan di atas kompas pada posisi sejajar, kemudian arus listrik dialirkan ke dalam penghantar dengan menutup saklar S. Dengan cara yang sama dilakukan dengan membalik polaritas baterai sehingga jarum kompas menyimpang ke arah yang berlawanan.



Gambar 8.38. Mengamati gejala medan magnet

- Buatlah minimal satu rumusan masalah yang berkaitan dengan percobaan tersebut dan tentukan variabel bebas dan variabel terikatnya.
- Buat minimal satu hipotesis yang dapat menggambarkan dua buah besaran yang saling mempengaruhi.
- Apabila dari hasil percobaan diperoleh data sebagai berikut

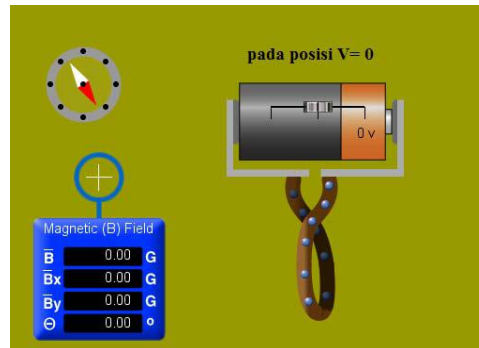
| No. | Tegangan (volt) | Medan Magnet (T) $\times 10^{-4}$ |
|-----|-----------------|-----------------------------------|
| 1   | 1               | 0.05                              |
| 2   | 2               | 0.11                              |
| 3   | 3               | 0.13                              |
| 4   | 4               | 0.17                              |
| 5   | 5               | 0.25                              |
| 6   | 6               | 0.28                              |
| 7   | 7               | 0.35                              |
| 8   | 8               | 0.41                              |
| 9   | 9               | 0.46                              |
| 10  | 10              | 0.55                              |

Buatlah analisis yang berkaitan dengan bentuk medan magnet dan pengaruh arus listrik terhadap medan magnet. Buktikan bahwa besarnya konstanta permeabilitas medan magnetik sesuai dengan teori  $\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} \text{ T.m/A} = 1,257 \times 10^{-6} \text{ T.m/A}$  di mana  $a = 10 \text{ }\mu\text{m}$ ,  $R = 400 \text{ }\Omega$ .

- Berdasarkan hasil analisis data (c), apa yang dapat disimpulkan dari percobaan tersebut?

#### 4. Topik: Sifat Kemagnetan Zat dan Cara Membuat Magnet

Dirancang sebuah percobaan membuat magnet dengan arus konstan pada sebuah solenoida dengan panjang  $l$  dan jumlah lilitan  $N$  seperti Gambar 8.4.



Gambar 4. Percobaan membuat magnet dengan arus konstan

Pada posisi  $V = 0$  tidak ada medan magnet, kemudian ketika diatur pada posisi  $V = 3$  volt (arus disetting konstan) dengan memvariasi jumlah lilitan ( $N$ ) akan diperoleh besar medan magnet ( $B$ ) yang bervariasi sesuai banyaknya  $N$ .

- Buatlah minimal satu rumusan masalah yang berkaitan dengan percobaan tersebut dan tentukan variabel bebas dan variabel terikatnya.
- Buat minimal satu hipotesis yang dapat menggambarkan dua buah besaran yang saling mempengaruhi.
- Apabila dari hasil percobaan diperoleh data sebagai berikut.

| No. | $N$ | $B$ (Tesla) $\times 10^{-4}$ |
|-----|-----|------------------------------|
| 1   | 1   | 0.12                         |
| 2   | 2   | 0.31                         |
| 3   | 3   | 0.48                         |
| 4   | 4   | 0.57                         |

Tentukan harga permeabilitas bahan penghantar kawat ( $l = 3$  m,  $R = 480$  Ohm) dan bandingkan hasilnya bila secara teoretik harga permeabilitas penghantar kawat besi adalah sebesar  $0.0126$  Tm/A. Berdasarkan analisis data dari percobaan tersebut, jelaskan hubungan antara medan magnet dan jumlah lilitan kawat pada solenoida.

- Berdasarkan hasil analisis data (c), apa yang dapat disimpulkan dari percobaan tersebut?

## E. RUBRIK DAN KUNCI JAWABAN SOAL PRE-TEST KPM

### ▪ Rubrik Soal Pre-Test Keterampilan Pemecahan Masalah

| Kriteria & Penilaian        | 5                                                                                                              | 4                                                                                                                                                                                                                | 3                                                                                              | 2                                                                                      | 1                                                                                                |
|-----------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Pendekatan Strategis</b> | Pendekatan yang dipilih adalah jelas ditampilkan, jelas ditulis & semua elemen valid.                          | Pendekatannya valid dengan sedikit kesalahan yang tidak mengganggu pemahaman.                                                                                                                                    | Pendekatannya valid dengan beberapa kesalahan yang mengganggu pemahaman.                       | Pendekatannya tidak valid dan menunjukkan sedikit pemahaman masalah.                   | Sedikit atau tidak ada pemahaman bagaimana mendekati masalah.                                    |
| <b>Konsep Fisika</b>        | Konsepnya sepenuhnya tepat (sistematis, langkahnya berurutan,dll), jelas dinyatakan & dikerjakan dengan benar. | Sebagian besar pemahaman konsepnya sesuai tetapi dikerjakan dengan kesalahan.                                                                                                                                    | Konsep diidentifikasi dengan tepat, tetapi tidak Dikerjakan dengan tuntas.                     | Setidaknya satu konsep teridentifikasi tetapi tidak mampu mendemonstrasikan pemahaman. | Sedikit atau tidak ada pemahaman konsep fisiknya.                                                |
| <b>Konsep Matematika</b>    | Rumus benar; semua langkah matematika jelas ditampilkan dengan benar.                                          | Persamaan awal benar. Semua langkah matematika jelas ditunjukkan tetapi ada sedikit kesalahan atau Persamaan awal benar dengan hasil akhir yang benar tetapi langkah-langkah matematikanya sulit untuk dipahami. | Persamaan awal benar Tetapi langkah matematikanya sulit untuk dipahami dan terjadi kesalahan . | Dapat mengidentifikasi setidaknya satu persamaan, tetapi tidak mampu menerapkannya.    | Persamaan salah; menunjukkan sedikit atau tidak ada pemahaman konsep matematika yang dilibatkan. |
| <b>Jawaban Keseluruhan</b>  | Jawaban benar 100 %<br>• Analitiknya benar<br>• Numeriknya benar &<br>• Konsepnya benar                        | Jawaban benar secara analitik, tetapi salah secara numerik.                                                                                                                                                      | Jawaban salah, tapi formulanya/ caranya benar.                                                 | Jawaban dan caranya keduanya salah.                                                    | Tidak menjawab                                                                                   |

Diadaptasi dari *Rubric Physics Problem Solving* (Jennifer, 2015; Shih-Yin Lin, 2012)

▪ Kunci Jawaban dan Penilaian Soal Pre-test Keterampilan Pemecahan Masalah (KPM)

| Kunci Jawaban                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Kriteria Penilaian Sesuai Rubrik | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------|---|---|---|---|---|
| <b>1. Topik: Listrik Statis</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Pendekatan Strategis             | 5 |   |   |   |   |
| a. Rumusan masalah dalam percobaan ini adalah:                                                                                                                                                                                                                                                                      | Konsep Fisika                    | 5 |   |   |   |   |
| 1) <b>Bagaimanakah</b> hubungan antara gaya Coulomb ( $F$ ) dengan dua/tiga muatan titik ( $Q$ ) dan jarak ( $r$ ) antara dua/tiga buah muatan listrik ( $Q$ )?                                                                                                                                                     | Jawaban                          | 5 |   |   |   |   |
| 2) <b>Bagaimanakah</b> sifat-sifat muatan listrik ( $Q$ ) tersebut?                                                                                                                                                                                                                                                 |                                  |   |   |   |   |   |
| 3) <b>Bagaimanakah</b> pengaruh antara gaya Coulomb ( $F$ ) dengan kuat medan listrik pada dua buah muatan ( $Q$ )?                                                                                                                                                                                                 |                                  |   |   |   |   |   |
| 4) <b>Bagaimanakah</b> hubungan antara kuat medan listrik dan energi potensial listrik?                                                                                                                                                                                                                             |                                  |   |   |   |   |   |
| Variabel-variabel yang ada pada percobaan ini adalah:                                                                                                                                                                                                                                                               | Jawaban                          | 5 |   |   |   |   |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>Variabel bebas: muatan listrik (<math>Q</math>), jarak (<math>r</math>) antara dua buah muatan listrik (<math>Q</math>)</li> <li>Variabel terikat: gaya Coulomb (<math>F</math>), kuat medan listrik (<math>E</math>), energi potensial listrik (<math>V</math>).</li> </ul> |                                  |   |   |   |   |   |
| b. Berdasarkan rumusan masalah dan identifikasi variabel, maka dapat diajukan hipotesis sebagai berikut.                                                                                                                                                                                                            | Pendekatan Strategis             | 5 |   |   |   |   |
| 1) <b>Jika</b> besarnya dua muatan titik ( $Q$ ) bertambah besar, <b>maka</b> gaya Coulomb ( $F$ ) antara dua muatan titik tersebut semakin besar. Demikian juga jika jarak antara dua muatan listrik bertambah besar, maka gaya Coulomb semakin mengecil, demikian juga sebaliknya.                                | Konsep Fisika                    | 5 |   |   |   |   |
| 2) <b>Jika</b> dua buah muatan listrik ( $Q$ ) bertanda sama, <b>maka</b> kedua muatan ( $Q$ ) tersebut akan tolak menolak, tetapi jika dua buah muatan listrik ( $Q$ ) bertanda berbeda, <b>maka</b> kedua muatan ( $Q$ ) tersebut akan tarik menarik.                                                             | Jawaban                          | 5 |   |   |   |   |
| 3) <b>Jika</b> gaya Coulomb ( $F$ ) bertambah besar, <b>maka</b> kuat medan listrik ( $E$ ) akan bertambah besar, demikian sebaliknya.                                                                                                                                                                              |                                  |   |   |   |   |   |
| 4) <b>Jika</b> kuat medan listrik ( $E$ ) semakin besar, <b>maka</b> energi potensial listriknya ( $V$ ) juga semakin besar.                                                                                                                                                                                        |                                  |   |   |   |   |   |

| Kunci Jawaban                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Kriteria Penilaian Sesuai Rubrik | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------|---|---|---|---|---|
| Sebaliknya, jika kuat medan listrik ( $E$ ) semakin kecil, maka energi potensial listriknya ( $V$ ) akan semakin kecil.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                  |   |   |   |   |   |
| c. Keberlakuan hukum Coulomb dapat diuji melalui data yang diperoleh:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Pendekatan Strategis             | 5 |   |   |   |   |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Konsep Fisika                    | 5 |   |   |   |   |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Konsep Matematika                | 5 |   |   |   |   |
|  <p>Kemungkinan yang akan terjadi adalah:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Apabila <math>Q_3 &gt; Q_1</math> dan bermuatan positif, maka balon akan tertarik ke arah <math>Q_3</math> menjauhi kain wool.</li> <li>2) Apabila <math>Q_3 &lt; Q_1</math> dan bermuatan positif, maka balon akan tertarik ke arah <math>Q_1</math> menjauhi <math>Q_3</math>.</li> <li>3) Apabila <math>Q_3 = Q_1</math> dan bermuatan positif, maka balon akan berada tepat di antara kain wool dan <math>Q_3</math>.</li> <li>4) Apabila <math>Q_3 &gt; Q_1</math> dan bermuatan negatif, maka balon akan ditolak menjauhi <math>Q_3</math> mendekati kain wool.</li> <li>5) Apabila <math>Q_3 &lt; Q_1</math> dan bermuatan negatif, maka balon akan tertarik ke arah kain wool menjauhi <math>Q_3</math>.</li> </ol> | Jawaban                          | 5 |   |   |   |   |

| Kunci Jawaban                                                                                                                                                                                | Kriteria Penilaian Sesuai Rubrik | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------|---|---|---|---|---|
| 6) Apabila $Q_3 = Q_1$ dan bermuatan negatif, maka balon akan tertarik ke arah kain wool menjauhi $Q_1$ .                                                                                    |                                  |   |   |   |   |   |
| d. Kesimpulan:                                                                                                                                                                               | Konsep Fisika                    | 5 |   |   |   |   |
| 1) Besarnya gaya Coulomb ( $F$ ) sebanding dengan kedua muatannya ( $Q$ ) dan berbanding terbalik dengan kwadrat jarak ( $r$ ) antar kedua muatan ( $Q$ ) tersebut.                          | Jawaban                          | 5 |   |   |   |   |
| 2) Interaksi ( $F$ ) dua buah muatan listrik ( $Q$ ) yang bertanda sama akan tolak menolak dan interaksi ( $F$ ) dua buah muatan listrik ( $Q$ ) yang berbeda akan tarik menarik.            |                                  |   |   |   |   |   |
| 3) Besarnya gaya Coulomb ( $F$ ) berbanding lurus dengan kuat medan listrik ( $E$ ).                                                                                                         |                                  |   |   |   |   |   |
| 4) Energi potensial listrik ( $V$ ) berbanding lurus dengan besarnya kuat medan listrik.                                                                                                     |                                  |   |   |   |   |   |
| 2. Topik: Listrik Dinamis                                                                                                                                                                    | Pendekatan Strategis             | 5 |   |   |   |   |
| a. Rumusan masalah dalam percobaan ini adalah:                                                                                                                                               | Konsep Fisika                    | 5 |   |   |   |   |
| 1. Bagaimanakah pengaruh arus, tegangan, dan hambatan listrik dalam suatu rangkaian listrik?                                                                                                 | Jawaban                          | 5 |   |   |   |   |
| 2. Bagaimana hubungan antara arus, tegangan, dan hambatan listrik dalam suatu rangkaian listrik?                                                                                             |                                  |   |   |   |   |   |
| Variabel-variabel yang ada pada percobaan ini adalah:                                                                                                                                        | Jawaban Keseluruhan              | 5 |   |   |   |   |
| • Variabel bebas: bahan, hambatan listrik, dan tegangan listrik                                                                                                                              |                                  |   |   |   |   |   |
| • Variabel terikat: arus listrik.                                                                                                                                                            |                                  |   |   |   |   |   |
| b. Berdasarkan rumusan masalah dan identifikasi variabel, maka dapat diajukan hipotesis sebagai berikut.                                                                                     | Pendekatan Strategis             | 5 |   |   |   |   |
| 1. Jika tegangan listrik diperbesar dalam suatu rangkaian, maka arus listrik pada rangkaian tersebut juga semakin besar asalkan hambatan konstan, begitu juga sebaliknya.                    | Konsep Fisika                    | 5 |   |   |   |   |
| 2. Jika hambatan listrik diperbesar dalam suatu rangkaian, maka arus listrik yang mengalir pada rangkaian tersebut semakin kecil asalkan tegangan listrik konstan, demikian juga sebaliknya. | Jawaban                          | 5 |   |   |   |   |

| Kunci Jawaban                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |          |                          |        | Kriteria Penilaian Sesuai Rubrik | 5        | 4                        | 3     | 2 | 1   |     |        |   |   |     |        |   |     |     |        |   |   |      |        |   |     |      |        |   |   |      |        |           |  |  |        |               |   |  |  |  |  |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|--------------------------|--------|----------------------------------|----------|--------------------------|-------|---|-----|-----|--------|---|---|-----|--------|---|-----|-----|--------|---|---|------|--------|---|-----|------|--------|---|---|------|--------|-----------|--|--|--------|---------------|---|--|--|--|--|
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |          |                          |        |                                  |          |                          |       |   |     |     |        |   |   |     |        |   |     |     |        |   |   |      |        |   |     |      |        |   |   |      |        |           |  |  |        |               |   |  |  |  |  |
| c. Berdasarkan data tersebut, dapat dihitung besarnya hambatan rata-ratanya seperti tabel berikut ini.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |          |                          |        | Pendekatan Strategis             | 5        |                          |       |   |     |     |        |   |   |     |        |   |     |     |        |   |   |      |        |   |     |      |        |   |   |      |        |           |  |  |        |               |   |  |  |  |  |
| <table> <tr> <th>No.</th> <th>V (volt)</th> <th>I (A) x 10<sup>-3</sup></th> <th>R (Ω)</th> </tr> <tr> <td>1</td> <td>1.5</td> <td>3.1</td> <td>483.87</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>3</td> <td>6.3</td> <td>476.19</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>4.5</td> <td>9.4</td> <td>478.72</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>6</td> <td>12.4</td> <td>483.87</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>7.5</td> <td>15.6</td> <td>480.77</td> </tr> <tr> <td>6</td> <td>9</td> <td>18.8</td> <td>478.72</td> </tr> <tr> <td colspan="3">Rata-rata</td> <td>480.36</td> </tr> </table>                                            |          |                          |        | No.                              | V (volt) | I (A) x 10 <sup>-3</sup> | R (Ω) | 1 | 1.5 | 3.1 | 483.87 | 2 | 3 | 6.3 | 476.19 | 3 | 4.5 | 9.4 | 478.72 | 4 | 6 | 12.4 | 483.87 | 5 | 7.5 | 15.6 | 480.77 | 6 | 9 | 18.8 | 478.72 | Rata-rata |  |  | 480.36 | Konsep Fisika | 5 |  |  |  |  |
| No.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | V (volt) | I (A) x 10 <sup>-3</sup> | R (Ω)  |                                  |          |                          |       |   |     |     |        |   |   |     |        |   |     |     |        |   |   |      |        |   |     |      |        |   |   |      |        |           |  |  |        |               |   |  |  |  |  |
| 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 1.5      | 3.1                      | 483.87 |                                  |          |                          |       |   |     |     |        |   |   |     |        |   |     |     |        |   |   |      |        |   |     |      |        |   |   |      |        |           |  |  |        |               |   |  |  |  |  |
| 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 3        | 6.3                      | 476.19 |                                  |          |                          |       |   |     |     |        |   |   |     |        |   |     |     |        |   |   |      |        |   |     |      |        |   |   |      |        |           |  |  |        |               |   |  |  |  |  |
| 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 4.5      | 9.4                      | 478.72 |                                  |          |                          |       |   |     |     |        |   |   |     |        |   |     |     |        |   |   |      |        |   |     |      |        |   |   |      |        |           |  |  |        |               |   |  |  |  |  |
| 4                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 6        | 12.4                     | 483.87 |                                  |          |                          |       |   |     |     |        |   |   |     |        |   |     |     |        |   |   |      |        |   |     |      |        |   |   |      |        |           |  |  |        |               |   |  |  |  |  |
| 5                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 7.5      | 15.6                     | 480.77 |                                  |          |                          |       |   |     |     |        |   |   |     |        |   |     |     |        |   |   |      |        |   |     |      |        |   |   |      |        |           |  |  |        |               |   |  |  |  |  |
| 6                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 9        | 18.8                     | 478.72 |                                  |          |                          |       |   |     |     |        |   |   |     |        |   |     |     |        |   |   |      |        |   |     |      |        |   |   |      |        |           |  |  |        |               |   |  |  |  |  |
| Rata-rata                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |          |                          | 480.36 |                                  |          |                          |       |   |     |     |        |   |   |     |        |   |     |     |        |   |   |      |        |   |     |      |        |   |   |      |        |           |  |  |        |               |   |  |  |  |  |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |          |                          |        | Konsep Matematika                | 5        |                          |       |   |     |     |        |   |   |     |        |   |     |     |        |   |   |      |        |   |     |      |        |   |   |      |        |           |  |  |        |               |   |  |  |  |  |
| <p>Besarnya hambatan rata-rata dari hasil analisis data tersebut adalah sebesar <math>R= V/I = 480,36</math> Ohm. Bila kita menghitung hambatan lampu 25 W/ 110 V secara teoretik, maka <math>R = V^2/P = (110)^2 /25 = 484 \Omega</math>.</p> <p>Apabila kita bandingkan antara harga empirik dan harga teoritis, maka terdapat kesesuaian sebesar <math>480,36/484 \times 100 \% = 99,25 \%</math>. Dari table tersebut juga terlihat bahwa semakin besar tegangan listrik semakin besar juga arus listrik yang bergerak melewati lampu dengan hambatan yang hamper sama untuk setiap variasi V dan I.</p> |          |                          |        | Jawaban                          | 5        |                          |       |   |     |     |        |   |   |     |        |   |     |     |        |   |   |      |        |   |     |      |        |   |   |      |        |           |  |  |        |               |   |  |  |  |  |
| d. Kesimpulan:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |          |                          |        | Konsep Fisika                    | 5        |                          |       |   |     |     |        |   |   |     |        |   |     |     |        |   |   |      |        |   |     |      |        |   |   |      |        |           |  |  |        |               |   |  |  |  |  |
| <p>1) Besarnya tegangan listrik dalam suatu rangkaian sebanding dengan besarnya arus listrik yang mengalir pada rangkaian tersebut asalkan hambatan dibuat konstan.</p> <p>2) Besarnya arus listrik yang mengalir pada rangkaian berbanding terbalik dengan hambatan listrik yang digunakan dalam suatu rangkaian asalkan tegangan listrik diatur konstan.</p>                                                                                                                                                                                                                                               |          |                          |        | Jawaban                          | 5        |                          |       |   |     |     |        |   |   |     |        |   |     |     |        |   |   |      |        |   |     |      |        |   |   |      |        |           |  |  |        |               |   |  |  |  |  |

| Kunci Jawaban                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Kriteria Penilaian Sesuai Rubrik | 5               | 4                                   | 3       | 2             | 1 |   |      |        |         |   |   |      |       |         |   |   |      |        |         |   |   |      |      |         |               |   |  |  |  |  |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------|-----------------|-------------------------------------|---------|---------------|---|---|------|--------|---------|---|---|------|-------|---------|---|---|------|--------|---------|---|---|------|------|---------|---------------|---|--|--|--|--|
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                  |                 |                                     |         |               |   |   |      |        |         |   |   |      |       |         |   |   |      |        |         |   |   |      |      |         |               |   |  |  |  |  |
| 3. Topik: Bentuk dan Gejala Medan Magnet                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Pendekatan Strategis             | 5               |                                     |         |               |   |   |      |        |         |   |   |      |       |         |   |   |      |        |         |   |   |      |      |         |               |   |  |  |  |  |
| a. Rumusan masalah dalam percobaan ini adalah:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Konsep Fisika                    | 5               |                                     |         |               |   |   |      |        |         |   |   |      |       |         |   |   |      |        |         |   |   |      |      |         |               |   |  |  |  |  |
| 1. Bagaimanakah bentuk medan magnet dari sebatang magnet yang memiliki kutub utara dan kutub selatan?                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Jawaban                          | 5               |                                     |         |               |   |   |      |        |         |   |   |      |       |         |   |   |      |        |         |   |   |      |      |         |               |   |  |  |  |  |
| 2. Bagaimanakah pengaruh arus listrik terhadap medan magnet?                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                  |                 |                                     |         |               |   |   |      |        |         |   |   |      |       |         |   |   |      |        |         |   |   |      |      |         |               |   |  |  |  |  |
| Variabel-variabel yang ada pada percobaa ini adalah:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Jawaban                          | 5               |                                     |         |               |   |   |      |        |         |   |   |      |       |         |   |   |      |        |         |   |   |      |      |         |               |   |  |  |  |  |
| • Variabel bebas: bahan magnet dan tegangan listrik                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                  |                 |                                     |         |               |   |   |      |        |         |   |   |      |       |         |   |   |      |        |         |   |   |      |      |         |               |   |  |  |  |  |
| • Variabel terikat: medan magnet.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                  |                 |                                     |         |               |   |   |      |        |         |   |   |      |       |         |   |   |      |        |         |   |   |      |      |         |               |   |  |  |  |  |
| b. Berdasarkan rumusan masalah dan identifikasi variabel, maka dapat diajukan hipotesis sebagai berikut.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Pendekatan Strategis             | 5               |                                     |         |               |   |   |      |        |         |   |   |      |       |         |   |   |      |        |         |   |   |      |      |         |               |   |  |  |  |  |
| 1. Jika bentuk gaya magnet berupa garis gaya berawal dari kutub utara, maka bentuk gaya magnet berupa garis gaya tersebut akan berakhir di kutub selatan.                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Konsep Fisika                    | 5               |                                     |         |               |   |   |      |        |         |   |   |      |       |         |   |   |      |        |         |   |   |      |      |         |               |   |  |  |  |  |
| 2. Jika arus listrik diperbesar, maka medan magnet yang ditimbulkan akan semakin besar, demikian sebaliknya jika arus listrik diperkecil, maka medan magnet yang ditimbulkan akan semakin kecil.                                                                                                                                                                                                                                             | Jawaban                          | 5               |                                     |         |               |   |   |      |        |         |   |   |      |       |         |   |   |      |        |         |   |   |      |      |         |               |   |  |  |  |  |
| c. Berdasarkan data tersebut, dapat dihitung besarnya permeabilitas medan listrik seperti tabel berikut ini.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Pendekatan Strategis             | 5               |                                     |         |               |   |   |      |        |         |   |   |      |       |         |   |   |      |        |         |   |   |      |      |         |               |   |  |  |  |  |
| <table><tr><th>No.</th><th>Tegangan (volt)</th><th>Medan Magnet (T) x 10<sup>-4</sup></th><th>I (A)</th><th>Gradien (T/A)</th></tr><tr><td>1</td><td>1</td><td>0.05</td><td>0.0025</td><td>0.00200</td></tr><tr><td>2</td><td>2</td><td>0.11</td><td>0.005</td><td>0.00220</td></tr><tr><td>3</td><td>3</td><td>0.13</td><td>0.0075</td><td>0.00173</td></tr><tr><td>4</td><td>4</td><td>0.17</td><td>0.01</td><td>0.00170</td></tr></table> | No.                              | Tegangan (volt) | Medan Magnet (T) x 10 <sup>-4</sup> | I (A)   | Gradien (T/A) | 1 | 1 | 0.05 | 0.0025 | 0.00200 | 2 | 2 | 0.11 | 0.005 | 0.00220 | 3 | 3 | 0.13 | 0.0075 | 0.00173 | 4 | 4 | 0.17 | 0.01 | 0.00170 | Konsep Fisika | 5 |  |  |  |  |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | No.                              | Tegangan (volt) | Medan Magnet (T) x 10 <sup>-4</sup> | I (A)   | Gradien (T/A) |   |   |      |        |         |   |   |      |       |         |   |   |      |        |         |   |   |      |      |         |               |   |  |  |  |  |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 1                                | 1               | 0.05                                | 0.0025  | 0.00200       |   |   |      |        |         |   |   |      |       |         |   |   |      |        |         |   |   |      |      |         |               |   |  |  |  |  |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 2                                | 2               | 0.11                                | 0.005   | 0.00220       |   |   |      |        |         |   |   |      |       |         |   |   |      |        |         |   |   |      |      |         |               |   |  |  |  |  |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 3                                | 3               | 0.13                                | 0.0075  | 0.00173       |   |   |      |        |         |   |   |      |       |         |   |   |      |        |         |   |   |      |      |         |               |   |  |  |  |  |
| 4                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 4                                | 0.17            | 0.01                                | 0.00170 |               |   |   |      |        |         |   |   |      |       |         |   |   |      |        |         |   |   |      |      |         |               |   |  |  |  |  |
| Konsep Matematika                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 5                                |                 |                                     |         |               |   |   |      |        |         |   |   |      |       |         |   |   |      |        |         |   |   |      |      |         |               |   |  |  |  |  |
| Jawaban                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 5                                |                 |                                     |         |               |   |   |      |        |         |   |   |      |       |         |   |   |      |        |         |   |   |      |      |         |               |   |  |  |  |  |

| Kunci Jawaban |    |      |        |         |  | Kriteria Penilaian<br>Sesuai Rubrik                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 |
|---------------|----|------|--------|---------|--|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|---|---|---|
| 5             | 5  | 0.25 | 0.0125 | 0.00200 |  | <p>Sebuah magnet yang memiliki kutub Utara dan kutub Selatan memiliki medan magnet berupa garis-garis gaya mgnet yang dapat diamati melalui penyimpangan jarum kompas ketika arus listrik mengalir pada kawat penghantar. Apabila polaritas baterai disusun seperti gambar, maka pada saat saklar S ditutup, arus listrik akan mengalir dari polaritas positif ke negatif dan jarum kompas akan menyimpang ke kanan. Sebaliknya bila polaritas baterai dibalik, makketika arus mengalir pada kawat penghantar, jarum kompas akan menyimpang ke kiri. Hal ini menandakan bahawa bentuk medan magnet sebuah magnet berasal dari kutub utara menuju kutub selatan.</p> <p>Dari persamaan <math>B = (\mu_0/2\pi a) I</math> diperoleh persamaan linear, di mana <math>I</math> merupakan variabel bebas dan <math>B</math> merupakan variabel terikat dan <math>gradien = (\mu_0/2\pi a)</math>, sehingga besarnya permeabilitas rata-rata dari hasil analisis data tersebut adalah sebesar <math>\mu_0 = 2\pi a \times gradient = 2\pi \times 10. \cdot 10^{-7} \times 0.002 = 1,243 \times 10^{-7} \text{ Tm/A}</math>. Secara teoretik besarnya permeabilitas medan magnet adalah <math>\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} = 1,257 \times 10^{-7} \text{ Tm/A}</math>.</p> <p>Apabila kita bandingkan antara harga empirik dan harga teoritis, maka terdapat kesesuaian sebesar <math>[1,243 \times 10^{-7} / 1,257 \times 10^{-7}] \times 100 \% = 98,89 \%</math>. Dari tabel tersebut juga terlihat bahwa semakin besar arus listrik semakin besar juga medn magnet yang dihasilkan dengan koefisien permeabilitas medan magnet yang konstan.</p> |   |   |   |   |   |
| 6             | 6  | 0.28 | 0.015  | 0.00187 |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |   |   |   |   |   |
| 7             | 7  | 0.35 | 0.0175 | 0.00200 |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |   |   |   |   |   |
| 8             | 8  | 0.41 | 0.02   | 0.00205 |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |   |   |   |   |   |
| 9             | 9  | 0.46 | 0.0225 | 0.00227 |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |   |   |   |   |   |
| 10            | 10 | 0.55 | 0.025  | 0.00220 |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |   |   |   |   |   |
| Rata-rata     |    |      |        | 0.00200 |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |   |   |   |   |   |

| Kunci Jawaban                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |   |                                     |             | Kriteria Penilaian Sesuai Rubrik | 5 | 4                                   | 3           | 2 | 1 |      |            |   |   |      |            |   |   |      |            |   |   |      |            |           |  |  |            |               |   |  |  |  |  |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|-------------------------------------|-------------|----------------------------------|---|-------------------------------------|-------------|---|---|------|------------|---|---|------|------------|---|---|------|------------|---|---|------|------------|-----------|--|--|------------|---------------|---|--|--|--|--|
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |   |                                     |             |                                  |   |                                     |             |   |   |      |            |   |   |      |            |   |   |      |            |   |   |      |            |           |  |  |            |               |   |  |  |  |  |
| d. Kesimpulan:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |   |                                     |             | Konsep Fisika                    | 5 |                                     |             |   |   |      |            |   |   |      |            |   |   |      |            |   |   |      |            |           |  |  |            |               |   |  |  |  |  |
| 1) Bentuk gaya magnet berupa garis gaya magnet, berawal dari kutub utara dan berakhir di kutub selatan.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |   |                                     |             | Jawaban                          | 5 |                                     |             |   |   |      |            |   |   |      |            |   |   |      |            |   |   |      |            |           |  |  |            |               |   |  |  |  |  |
| 2) Pada gejala magnet, arus listrik dapat menimbulkan medan magnet dan medan magnet dapat menimbulkan medan listrik. Arus listrik berbanding lurus dengan medan magnet.                                                                                                                                                                                                                                                     |   |                                     |             |                                  |   |                                     |             |   |   |      |            |   |   |      |            |   |   |      |            |   |   |      |            |           |  |  |            |               |   |  |  |  |  |
| 4. Topik: Sifat Kemagnetan Zat dan Cara Membuat Magnet                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |   |                                     |             | Pendekatan Strategis             | 5 |                                     |             |   |   |      |            |   |   |      |            |   |   |      |            |   |   |      |            |           |  |  |            |               |   |  |  |  |  |
| a. Rumusan masalah dalam percobaan ini adalah:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |   |                                     |             | Konsep Fisika                    | 5 |                                     |             |   |   |      |            |   |   |      |            |   |   |      |            |   |   |      |            |           |  |  |            |               |   |  |  |  |  |
| Bagaimana hubungan antara medan magnet dengan arus listrik dan jumlah lilitan penghantar listrik kawat panjang berdasarkan hukum Faraday?                                                                                                                                                                                                                                                                                   |   |                                     |             | Jawaban                          | 5 |                                     |             |   |   |      |            |   |   |      |            |   |   |      |            |   |   |      |            |           |  |  |            |               |   |  |  |  |  |
| Variabel-variabel yang ada pada percobaan ini adalah:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |   |                                     |             | Jawaban                          | 5 |                                     |             |   |   |      |            |   |   |      |            |   |   |      |            |   |   |      |            |           |  |  |            |               |   |  |  |  |  |
| • Variabel bebas: jumlah lilitan dan tegangan listrik.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |   |                                     |             |                                  |   |                                     |             |   |   |      |            |   |   |      |            |   |   |      |            |   |   |      |            |           |  |  |            |               |   |  |  |  |  |
| • Variabel terikat: medan magnet.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |   |                                     |             |                                  |   |                                     |             |   |   |      |            |   |   |      |            |   |   |      |            |   |   |      |            |           |  |  |            |               |   |  |  |  |  |
| b. Berdasarkan rumusan masalah dan identifikasi variabel, maka dapat diajukan hipotesis sebagai berikut.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |   |                                     |             | Pendekatan Strategis             | 5 |                                     |             |   |   |      |            |   |   |      |            |   |   |      |            |   |   |      |            |           |  |  |            |               |   |  |  |  |  |
| Jika jumlah lilitan solenoida diperbesar dalam peristiwa induksi elektromagnetik, maka medan magnetik yang terbentuk juga akan semakin besar asalkan arus listrik/tegangan listrik dibuat konstan.                                                                                                                                                                                                                          |   |                                     |             | Konsep Fisika                    | 5 |                                     |             |   |   |      |            |   |   |      |            |   |   |      |            |   |   |      |            |           |  |  |            |               |   |  |  |  |  |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |   |                                     |             | Jawaban                          | 5 |                                     |             |   |   |      |            |   |   |      |            |   |   |      |            |   |   |      |            |           |  |  |            |               |   |  |  |  |  |
| c. Permeabilitas medan listrik kawat penghantar dapat dihitung berdasarkan tabel berikut ini.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |   |                                     |             | Pendekatan Strategis             | 5 |                                     |             |   |   |      |            |   |   |      |            |   |   |      |            |   |   |      |            |           |  |  |            |               |   |  |  |  |  |
| <table><tr><td>No.</td><td>N</td><td>Medan Magnet (T) x 10<sup>-4</sup></td><td>gradien (T)</td></tr><tr><td>1</td><td>1</td><td>0.12</td><td>0.00001200</td></tr><tr><td>2</td><td>2</td><td>0.31</td><td>0.00001550</td></tr><tr><td>3</td><td>3</td><td>0.48</td><td>0.00001600</td></tr><tr><td>4</td><td>4</td><td>0.57</td><td>0.00001425</td></tr><tr><td colspan="3">Rata-rata</td><td>0.00001444</td></tr></table> |   |                                     |             | No.                              | N | Medan Magnet (T) x 10 <sup>-4</sup> | gradien (T) | 1 | 1 | 0.12 | 0.00001200 | 2 | 2 | 0.31 | 0.00001550 | 3 | 3 | 0.48 | 0.00001600 | 4 | 4 | 0.57 | 0.00001425 | Rata-rata |  |  | 0.00001444 | Konsep Fisika | 5 |  |  |  |  |
| No.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | N | Medan Magnet (T) x 10 <sup>-4</sup> | gradien (T) |                                  |   |                                     |             |   |   |      |            |   |   |      |            |   |   |      |            |   |   |      |            |           |  |  |            |               |   |  |  |  |  |
| 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 1 | 0.12                                | 0.00001200  |                                  |   |                                     |             |   |   |      |            |   |   |      |            |   |   |      |            |   |   |      |            |           |  |  |            |               |   |  |  |  |  |
| 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 2 | 0.31                                | 0.00001550  |                                  |   |                                     |             |   |   |      |            |   |   |      |            |   |   |      |            |   |   |      |            |           |  |  |            |               |   |  |  |  |  |
| 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 3 | 0.48                                | 0.00001600  |                                  |   |                                     |             |   |   |      |            |   |   |      |            |   |   |      |            |   |   |      |            |           |  |  |            |               |   |  |  |  |  |
| 4                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 4 | 0.57                                | 0.00001425  |                                  |   |                                     |             |   |   |      |            |   |   |      |            |   |   |      |            |   |   |      |            |           |  |  |            |               |   |  |  |  |  |
| Rata-rata                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |   |                                     | 0.00001444  |                                  |   |                                     |             |   |   |      |            |   |   |      |            |   |   |      |            |   |   |      |            |           |  |  |            |               |   |  |  |  |  |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |   |                                     |             | Konsep Matematika                | 5 |                                     |             |   |   |      |            |   |   |      |            |   |   |      |            |   |   |      |            |           |  |  |            |               |   |  |  |  |  |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |   |                                     |             | Jawaban                          | 5 |                                     |             |   |   |      |            |   |   |      |            |   |   |      |            |   |   |      |            |           |  |  |            |               |   |  |  |  |  |

| Kunci Jawaban                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Kriteria Penilaian Sesuai Rubrik | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------|---|---|---|---|---|
| <p>Dari persamaan <math>B = (\mu_0 I / 2l) N</math> diperoleh persamaan linear, di mana <math>N</math> merupakan variabel bebas dan <math>B</math> merupakan variabel terikat dan <math>gradien = (\mu_0 I / 2l)</math>, sehingga besarnya permeabilitas rata-rata dari hasil analisis data tersebut adalah sebesar <math>\mu = (2l/I) \times gradien = 2 \times 3 \times (3/480) = 0,0139 \text{ Tm/A}</math>. Secara teoretik besarnya permeabilitas medan magnet pada kawat penghantar besi adalah <math>\mu = 0,0126 \text{ Tm/A}</math>.</p> <p>Apabila kita bandingkan antara harga empirik dan harga teoritis, maka terdapat kesesuaian sebesar <math>[0,0126 / 0,0139] \times 100 \% = 90,91 \%</math>. Dari tabel tersebut juga terlihat bahwa semakin besar jumlah lilitan (<math>N</math>) semakin besar juga medan magnet (<math>B</math>) yang dihasilkan dengan kuat arus listrik (<math>I</math>) yang konstan.</p> |                                  |   |   |   |   |   |
| d. Kesimpulan:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Konsep Fisika                    |   |   |   |   |   |
| Pada peristiwa induksi elektromagnetik, medan magnetik yang terbentuk berbanding lurus dengan jumlah lilitan kumparan asalkan arus listrik/tegangan listriknya konstan.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Jawaban                          | 5 |   |   |   |   |

## DAFTAR PUSTAKA

- Jennifer, Strand, N. E., Mestre, J. P., & Ross, B. H. (2015). Conceptual Problem Solving In High Education Physics. *Physical Review Special Topics - Physics Education Research*, 11(2), 1-13.
- Shih-Yin Lin. (2012). Problem Solving, Scaffolding and Learning. *Dissertation, University of Pittsburgh, School of Arts and Sciences, Department of Physics and Astronomy*.

Surabaya, Juni 2016

## Pengembang

(Paken Pandiangan, S.Si, M.Si)  
NIP. 197008201997031003

## Validator

(Prof. Dr. Indrawati, M.Pd)  
Guru Besar Pendidikan Sains  
FKIP UNEJ & Tutor UT

(Prof. Dr. I Ketut Mahardika, M.Si )  
Guru Besar Pendidikan Sains  
FKIP UNEJ & Tutor UT

(Dr. Artoto Arkundato, M. Si)  
Dosen Senior Jurusan Fisika  
FMIPA UNEJ & Tutor UT

## F. ANGKET/ KUESIONER KBM (PRE-TEST)

### I. Informasi Umum

1. Nama Mahasiswa : .....
2. NIM Mahasiswa : .....
2. UPBJJ/ Pokjar : .....
3. Program Studi/ Semester : .....
4. Latar Belakang Pendidikan : .....
5. Jenis Kelamin/ Umur : .....
6. No. HP yang dapat dihubungi : .....

### II. Petunjuk Pengisian

Pilih salah satu jawaban yang paling mendekati perasaan dan keadaan Anda. Lingkari salah satu dari 5 pilihan yang tersedia.

| N0 | Pergunakan keterangan di bawah ini untuk memilih jawaban Anda.<br>SL: Selalu SR: Sering KK: Kadang-kadang JR: Jarang TP: Tidak Pernah |     |    |         |    |    |    |
|----|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|----|---------|----|----|----|
|    | Indikator dan Butir Pertanyaan/Pernyataan                                                                                             |     |    | Pilihan |    |    |    |
|    | <b>1. Mempunyai Inisiatif dan Persistensi Dalam Belajar</b>                                                                           |     |    |         |    |    |    |
| 1  | Saya ingin belajar seumur hidup.                                                                                                      | (+) | SL | SR      | KK | JR | TP |
| 2  | Saya tahu apa yang ingin saya pelajari.                                                                                               | (+) | SL | SR      | KK | JR | TP |
| 3  | Saya sering menghindar apabila menghadapi sesuatu yang sulit.                                                                         | (+) | SL | SR      | KK | JR | TP |
| 4  | Saya memiliki buku sumber belajar selain Modul yang diberikan.                                                                        | (+) | SL | SR      | KK | JR | TP |
| 5  | Saya berharap seseorang memberitahu mengenai apa yang harus saya lakukan dalam belajar.                                               | (+) | SL | SR      | KK | JR | TP |
| 6  | Saya selalu aktif baik dalam kelompok belajar maupun dalam belajar mandiri.                                                           | (+) | SL | SR      | KK | JR | TP |
|    | <b>2. Menerima Tanggung Jawab Terhadap Belajarnya Sendiri</b>                                                                         |     |    |         |    |    |    |
| 7  | Saya tidak dapat mengerjakan tugas dengan baik tanpa bantuan orang lain.                                                              | (-) | SL | SR      | KK | JR | TP |
| 8  | Saya beranggapan bahwa mempelajari sesuatu secara mandiri adalah lebih baik.                                                          | (+) | SL | SR      | KK | JR | TP |
| 9  | Saya bertanggung jawab terhadap apa yang saya pelajari.                                                                               | (-) | SL | SR      | KK | JR | TP |
| 10 | Prestasi belajar yang rendah, itu bukan karena kesalahan saya.                                                                        | (+) | SL | SR      | KK | JR | TP |
| 11 | Saya mampu mempelajari semua hal secara sendiri.                                                                                      | (+) | SL | SR      | KK | JR | TP |
| 12 | Saya tidak suka bila ada orang lain menunjukkan kesalahan saya.                                                                       | (-) | SL | SR      | KK | JR | TP |
| 13 | Saya sendirilah yang bertanggung jawab atas keberhasilan belajar saya, bukan orang lain.                                              | (+) | SL | SR      | KK | JR | TP |
|    | <b>3. Mempunyai Disiplin dan Rasa Ingin Tahu yang Besar</b>                                                                           |     |    |         |    |    |    |
| 14 | Saya tahu kemana saya harus pergi untuk memperoleh informasi yang saya perlukan.                                                      | (+) | SL | SR      | KK | JR | TP |
| 15 | Saya tahu, apakah saya belajar dengan baik atau tidak.                                                                                | (+) | SL | SR      | KK | JR | TP |
| 16 | Saya ingin mempelajari banyak hal sehingga dalam satu hari terasa sangat singkat.                                                     | (+) | SL | SR      | KK | JR | TP |
| 17 | Saya tahu kapan saya perlu belajar lebih banyak.                                                                                      | (+) | SL | SR      | KK | JR | TP |

| N0                                                                               | Pergunakan keterangan di bawah ini untuk memilih jawaban Anda.<br>SL: Selalu SR: Sering KK: Kadang-kadang JR: Jarang TP: Tidak Pernah |     |    |         |    |    |    |
|----------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|----|---------|----|----|----|
|                                                                                  | Indikator dan Butir Pertanyaan/Pernyataan                                                                                             |     |    | Pilihan |    |    |    |
| 18                                                                               | Saya kagum kepada orang-orang yang rajin mempelajari hal-hal yang baru.                                                               | (+) | SL | SR      | KK | JR | TP |
| 19                                                                               | Saya berusaha menghubungkan apa yang sedang saya pelajari dengan tujuan jangka panjang.                                               | (-) | SL | SR      | KK | JR | TP |
| 20                                                                               | Mencari jawaban dari suatu pertanyaan merupakan hal yang menyenangkan bagi saya.                                                      | (-) | SL | SR      | KK | JR | TP |
| 21                                                                               | Saya kurang menyukai pertanyaan yang tidak mempunyai jawaban yang pasti.                                                              | (+) | SL | SR      | KK | JR | TP |
| 22                                                                               | Saya memiliki keingintahuan yang besar dalam banyak hal.                                                                              | (+) | SL | SR      | KK | JR | TP |
| 23                                                                               | Saya senang mencoba hal baru walaupun tidak yakin bagaimana hasilnya.                                                                 | (-) | SL | SR      | KK | JR | TP |
| 24                                                                               | Saya senang berpikir tentang masa depan.                                                                                              | (+) | SL | SR      | KK | JR | TP |
| 25                                                                               | Saya menganggap masalah sebagai tantangan, bukan sebagai penghalang.                                                                  | (+) | SL | SR      | KK | JR | TP |
| 25                                                                               | Besar keinginan saya untuk melakukan apa yang saya pikirkan.                                                                          | (+) | SL | SR      | KK | JR | TP |
| 27                                                                               | Saya memiliki hasrat yang kuat untuk mempelajari hal-hal baru.                                                                        | (+) | SL | SR      | KK | JR | TP |
| 28                                                                               | Makin banyak yang saya pelajari, makin menarik dunia ini bagi saya.                                                                   | (+) | SL | SR      | KK | JR | TP |
| 29                                                                               | Saya ingin belajar lebih banyak lagi sehingga dapat terus mengembangkan diri.                                                         | (-) | SL | SR      | KK | JR | TP |
| <b>4. Mempunyai Rasa Percaya Diri dan Keinginan Kuat untuk Belajar</b>           |                                                                                                                                       |     |    |         |    |    |    |
| 30                                                                               | Saya percaya bahwa pendidikan merupakan hal yang penting bagi setiap orang.                                                           | (+) | SL | SR      | KK | JR | TP |
| 31                                                                               | Walaupun saya mempunyai gagasan yang cemerlang, saya sering tidak dapat mewujudkannya.                                                | (-) | SL | SR      | KK | JR | TP |
| 32                                                                               | Memahami apa yang saya pelajari merupakan suatu masalah bagi saya.                                                                    | (+) | SL | SR      | KK | JR | TP |
| 33                                                                               | Dalam belajar, saya tidak akan terganggu meskipun masih ada hal-hal yang kurang jelas.                                                | (+) | SL | SR      | KK | JR | TP |
| 34                                                                               | Saya dapat menemukan berbagai cara untuk mempelajari sesuatu yang baru.                                                               | (+) | SL | SR      | KK | JR | TP |
| 35                                                                               | Saya memiliki keahlian dasar untuk memahami setiap bacaan.                                                                            | (-) | SL | SR      | KK | JR | TP |
| 36                                                                               | Saya lebih baik daripada orang lain dalam mencari jalan keluar.                                                                       | (+) | SL | SR      | KK | JR | TP |
| 37                                                                               | Lebih baik tetap mengikuti metode belajar yang saya ketahui daripada mencoba metode yang baru.                                        | (+) | SL | SR      | KK | JR | TP |
| <b>5. Mampu Mengorganisasi Waktu dan Mengatur Kecepatan Belajar dengan Baik.</b> |                                                                                                                                       |     |    |         |    |    |    |
| 38                                                                               | Untuk memulai rencana yang baru, saya memerlukan waktu beberapa saat.                                                                 | (+) | SL | SR      | KK | JR | TP |
| 39                                                                               | Kesulitan mempelajari sesuatu bukan merupakan halangan bagi saya.                                                                     | (+) | SL | SR      | KK | JR | TP |
| 40                                                                               | Bila saya ingin belajar sesuatu, maka saya menyempatkan waktu walaupun sangat sibuk.                                                  | (+) | SL | SR      | KK | JR | TP |
| 41                                                                               | Saya pandai memikirkan cara-cara yang unik untuk mengerjakan sesuatu.                                                                 | (+) | SL | SR      | KK | JR | TP |
| 42                                                                               | Saya senang menjadi pemimpin dalam kelompok belajar.                                                                                  | (+) | SL | SR      | KK | JR | TP |

| N0                                                             | Pergunakan keterangan di bawah ini untuk memilih jawaban Anda.<br>SL: Selalu SR: Sering KK: Kadang-kadang JR: Jarang TP: Tidak Pernah |     |    |         |    |    |    |
|----------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|----|---------|----|----|----|
|                                                                | Indikator dan Butir Pertanyaan/Pernyataan                                                                                             |     |    | Pilihan |    |    |    |
| 43                                                             | Cara belajar yang baik sangat penting bagi saya.                                                                                      | (+) | SL | SR      | KK | JR | TP |
| 44                                                             | Bagi saya tidak ada istilah terlalu tua untuk mempelajari hal baru.                                                                   | (-) | SL | SR      | KK | JR | TP |
| <b>6. Senang Belajar dan Memenuhi Target yang Direncanakan</b> |                                                                                                                                       |     |    |         |    |    |    |
| 45                                                             | Saya senang belajar.                                                                                                                  | (+) | SL | SR      | KK | JR | TP |
| 46                                                             | Dalam proses belajar, saya lebih senang bila dapat ikut serta memutuskan apa dan bagaimana cara mempelajarinya.                       | (+) | SL | SR      | KK | JR | TP |
| 47                                                             | Perpustakaan merupakan tempat yang membosankan.                                                                                       | (+) | SL | SR      | KK | JR | TP |
| 48                                                             | Saya merasa puas bila dapat menyelesaikan tugas belajar saya.                                                                         | (-) | SL | SR      | KK | JR | TP |
| 49                                                             | Saya tidak tertarik untuk belajar seperti orang lain yang senang belajar.                                                             | (+) | SL | SR      | KK | JR | TP |
| 50                                                             | Saya puas dengan cara saya menelusuri masalah.                                                                                        | (+) | SL | SR      | KK | JR | TP |
| 51                                                             | Saya senang mendiskusikan ide dan gagasan dengan orang lain.                                                                          | (+) | SL | SR      | KK | JR | TP |
| 52                                                             | Saya senang dengan situasi belajar yang memberikan tantangan.                                                                         | (+) | SL | SR      | KK | JR | TP |
| 53                                                             | Belajar itu menyenangkan bagi saya.                                                                                                   | (-) | SL | SR      | KK | JR | TP |
| 54                                                             | Belajar secara konstan adalah membosankan.                                                                                            | (+) | SL | SR      | KK | JR | TP |
| 55                                                             | Belajar bagi saya merupakan sarana untuk hidup.                                                                                       | (+) | SL | SR      | KK | JR | TP |
| 56                                                             | Setiap semester saya belajar sendiri sesuatu yang baru.                                                                               | (-) | SL | SR      | KK | JR | TP |
| 57                                                             | Belajar tidak membawa perubahan dalam kehidupan saya.                                                                                 | (+) | SL | SR      | KK | JR | TP |
| 58                                                             | Orang yang senang belajar akan menjadi pemimpin.                                                                                      | (+) | SL | SR      | KK | JR | TP |

Ket: Pertanyaan/ Pernyataan (+) bertulisan biasa, (-) bertulisan bold (Huruf tebal)

Bila ada saran-saran yang ingin diberikan, silakan tuliskan di bawah ini.

Diadaptasi dari Gugliolmino & Long (2011)

Terima kasih atas kesediaan mahasiswa untuk mengisi kuesioner ini.

## G. RUBRIK PENILAIAN ANGKET KBM (PRE-TEST)

Pemberian skor masing-masing pertanyaan/ Pernyataan adalah sebagai berikut.

| Pilihan                    |                 | SL | SR | KK | JR | TP |
|----------------------------|-----------------|----|----|----|----|----|
| Skor Petanyaan/ Pernyataan | (+): Tidak bold | 5  | 4  | 3  | 2  | 1  |
|                            | (-): Bold       | 1  | 2  | 3  | 4  | 5  |

Tingkat Keterampilan Belajar mandiri

| Skor    | Tingkat Keterampilan Belajar Mandiri |
|---------|--------------------------------------|
| 252-290 | Tinggi                               |
| 227-251 | Di atas rata-rata                    |
| 202-226 | Rata-rata                            |
| 177-201 | Di bawah rata-rata                   |
| 58-176  | Rendah                               |

Diadaptasi dari Guglielmino & Long (2011)

### Daftar Pustaka

Guglielmino, L. M., & Long, H. B. (2011). Perspectives: The International Society for Self-Directed Learning and The International Self-Directed Learning Symposium. *International Journal of Self-Directed Learning*, 8(1), 1-6.

Surabaya, Juni 2016

Pengembang

(Paken Pandiangan, S.Si, M.Si)  
NIP. 197008201997031003

Validator

(Prof. Dr. Indrawati, M.Pd)  
Guru Besar Pendidikan Sains  
FKIP UNEJ & Tutor UT

(Prof. Dr. I Ketut Mahardika, M.Si )  
Guru Besar Pendidikan Sains  
FKIP UNEJ & Tutor UT

(Dr. Artoto Arkundato, M. Si)  
Dosen Senior Jurusan Fisika  
FMIPA UNEJ & Tutor UT

## H. LEMBAR KEGIATAN MAHASISWA (LKM)

Buku Materi Pokok Praktikum IPA di SD

LKM ke: 1

UPBJJ : \_\_\_\_\_ Pokjar : \_\_\_\_\_  
Nama : \_\_\_\_\_ Kelompok : \_\_\_\_\_  
NIM : \_\_\_\_\_ Tanggal : \_\_\_\_\_

Modul : 8  
Judul Modul : KELISTRIKAN DAN KEMAGNETAN  
Kegiatan Belajar : 1. Listrik Statis  
Percobaan : Muatan Listrik

### A. Indikator/Tujuan

Tujuan dari percobaan ini adalah mahasiswa diharapkan mampu memecahkan masalah secara mandiri terhadap materi **listrik statis** yang berkaitan dengan percobaan **hukum Coulomb**, yaitu:

| No | Tujuan |
|----|--------|
| 1  |        |
| 2  |        |
| 3  |        |
| 4  |        |

### B. Merumuskan masalah

Rumusan masalah dalam percobaan **hukum Coulomb** ini adalah:

| No | Rumusan masalah |
|----|-----------------|
| 1  |                 |
| 2  |                 |
| 3  |                 |
| 4  |                 |

### C. Identifikasi variabel

Variabel-variabel yang ada pada materi listrik statis percobaan **hukum Coulomb** ini adalah:

- Variabel bebas :
- Variabel terikat :

#### D. Hipotesis

Berdasarkan rumusan masalah dan identifikasi variabel, maka dapat diajukan hipotesis sebagai berikut.

| No | Hipotesis |
|----|-----------|
| 1  |           |
| 2  |           |
| 3  |           |
| 4  |           |

#### E. Kegiatan penyelidikan

Mahasiswa melakukan penyelidikan mandiri secara individu dan dalam kelompok sehingga mahasiswa diharapkan mampu menentukan tujuan percobaan, menyiapkan alat dan bahan, menyusun cara kerja, dan mengumpulkan data yang diperlukan pada materi **listrik statis** percobaan **hukum Coulomb**.

##### 1. Percobaan Muatan Listrik

###### a. Alat dan Bahan

- 1) Bola pingpong 2 buah.
- 2) Benang jahit secukupnya.
- 3) Lembaran wool dan nilon.
- 4) Tas plastik.
- 5) Isolasi.
- 6) Sisir plastik.
- 7) Potongan kertas yang kecil-kecil.

###### b. Cara Kerja

- 1) Gantungkan sebuah bola pingpong pada bagian pinggir meja dengan menggunakan benang dan isolasi. Gosoklah tas plastik pada baju Anda beberapa kali, kemudian dekatkan pada bola pingpong. Amatilah apa yang terjadi!
- 2) Gosoklah sisir pada rambut Anda beberapa kali, kemudian dekatkan pada potongan-potongan kertas yang terletak di atas meja. Amatilah apa yang terjadi!
- 3) Apa yang terjadi apabila percobaan (2) dibiarkan dalam waktu yang cukup lama? Berikan penjelasan.
- 4) Ikatlah kedua bola pingpong dengan benang, kemudian gantungkan ke bagian pinggir meja (tempelkan dengan isolasi). Dekatkanlah kedua bola (jangan sampai bersentuhan). Amati apa yang terjadi!

- 5) Gosoklah bola kiri dan kanan dengan kain wool, dekatkan keduanya. Amati apa yang terjadi!
- 6) Lengkapilah tabel di bawah ini dengan hasil pengamatan Anda. Apakah hasilnya "tolak-menolak" atau "tarik-menarik".

**Tabel 8.1.1.**  
**Interaksi dua buah benda bermuatan**

| Bola pingpong kiri digosok dengan | Bola pingpong kanan digosok dengan |         |       |
|-----------------------------------|------------------------------------|---------|-------|
|                                   | wool                               | plastik | nilon |
| wool                              |                                    |         |       |
| plastik                           |                                    |         |       |
| nilon                             |                                    |         |       |

## F. Analysis

Mahasiswa diharapkan mampu secara mandiri mengolah data yang diperoleh dari hasil percobaan **hukum Coulomb** pada materi **listrik statis** dan menganalisis data percobaan tersebut secara individu dan dalam kelompok serta membandingkan hasilnya secara teoretis maupun empiris.



## H. LEMBAR KEGIATAN MAHASISWA (LKM)

### Buku Materi Pokok Praktikum IPA di SD

**LKM ke: 2**

|                                                                   |                                                                            |
|-------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------|
| <b>UPBJJ</b> : _____<br><b>Nama</b> : _____<br><b>NIM</b> : _____ | <b>Pokjar</b> : _____<br><b>Kelompok</b> : _____<br><b>Tanggal</b> : _____ |
|-------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------|

**Modul** : 8  
**Judul Modul** : KELISTRIKAN DAN KEMAGNETAN  
**Kegiatan Belajar** : 2. Listrik Dinamis  
**Percobaan** : Arus, Tegangan, dan Hambatan Listrik

#### A. Indikator/Tujuan

Tujuan dari percobaan ini adalah mahasiswa diharapkan mampu memecahkan masalah secara mandiri terhadap materi **listrik dinamis** yang berkaitan dengan percobaan **arus, tegangan, dan hambatan listrik**, yaitu:

| No | Tujuan |
|----|--------|
| 1  |        |
| 2  |        |
| 3  |        |

#### B. Merumuskan masalah

Rumusan masalah dalam percobaan **Arus, Tegangan, dan Hambatan Listrik** ini adalah:

| No | Rumusan masalah |
|----|-----------------|
| 1  |                 |
| 2  |                 |
| 3  |                 |

#### C. Identifikasi variabel

Variabel-variabel yang ada pada percobaan **arus, tegangan, dan hambatan listrik** ini adalah:

- Variabel bebas :
- Variabel terikat :

#### D. Hipotesis

Berdasarkan rumusan masalah dan identifikasi variabel, maka dapat diajukan hipotesis sebagai berikut.

| No | Hipotesis |
|----|-----------|
| 1  |           |
| 2  |           |
| 3  |           |

## E. Kegiatan penyelidikan

Mahasiswa melakukan penyelidikan mandiri secara individu dan dalam kelompok sehingga mahasiswa diharapkan mampu menentukan tujuan percobaan, menyiapkan alat dan bahan, menyusun cara kerja, dan mengumpulkan data yang diperlukan pada materi **listrik dinamis** percobaan **arus, tegangan, dan hambatan listrik**.

### Percobaan Arus, Tegangan, dan Hambatan Listrik

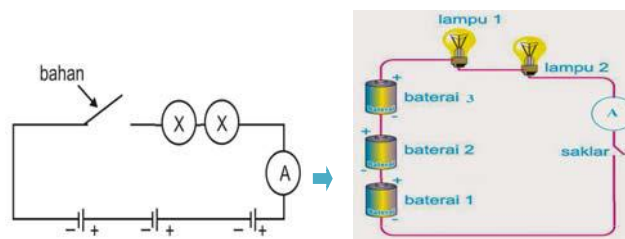
#### a. Alat dan Bahan:

- 1) Baterai 1,5 volt 3 buah.
- 2) Kabel penjepit secukupnya (merah dan hitam).
- 3) Bola lampu 1,5 volt - 3,6 volt/0,007A 3 buah.
- 4) AVO meter 1 buah.
- 5) Dudukan baterai 3 buah.

#### b. Cara Kerja

##### Percobaan 1: Arus Listrik

- 1) Susunlah 3 buah baterai secara seri! Buatlah gambar rangkaiannya.
- 2) Hubungkanlah kabel merah pada kutub (+) dan kabel hitam pada kutub (-).
- 3) Salah satu ujung kabel merah dan hitam yang telah terpasang bola lampu (dipilih salah satu dari bola lampu 2,5 volt - 5,6 volt). Jika lampu menyala menandakan adanya aliran arus dari kutub (+) menuju kutub (-). Tetapi jika belum menyala periksalah sebabnya.
- 4) Besarnya arus listrik yang mengalir dalam rangkaian dapat menggunakan ampere meter yang dipasang secara seri, catat besarnya. Tetapi jika tidak tersedia AVO meter, nyala lampu sudah cukup membuktikan adanya arus yang mengalir.
- 5) Susunlah rangkaian seperti Gambar 8.2.1.



**Gambar 8.2.1.**  
**Rangkaian listrik secara seri**

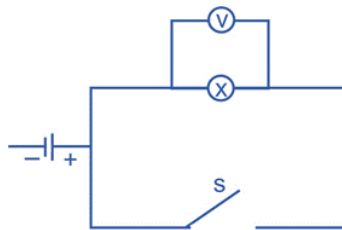
Tentukanlah apakah jenis bahan yang digunakan termasuk konduktor atau isolator dengan cara mengisi hasil pengamatan Anda pada Tabel 8.2.1.

**Tabel 8.2.1.**  
**Hasil pengamatan terhadap jenis bahan**  
 Berilah tanda cek (✓) pada tabel berikut ini dengan

| No. | Bahan                | Lampu   |       | Konduktor |       |
|-----|----------------------|---------|-------|-----------|-------|
|     |                      | Menyala | Tidak | Ya        | Tidak |
| 1.  | Kawat besi           |         |       |           |       |
| 2.  | Kawat tembaga        |         |       |           |       |
| 3.  | Sendok perak         |         |       |           |       |
| 4.  | Kayu                 |         |       |           |       |
| 5.  | Karet penghapus      |         |       |           |       |
| 6.  | Grafit (mata pensil) |         |       |           |       |
| 7.  | Kertas               |         |       |           |       |
| 8.  | Tas plastik          |         |       |           |       |
| 9.  | Air keran            |         |       |           |       |
| 10. | Air garam            |         |       |           |       |

#### Percobaan 2: Tegangan Listrik

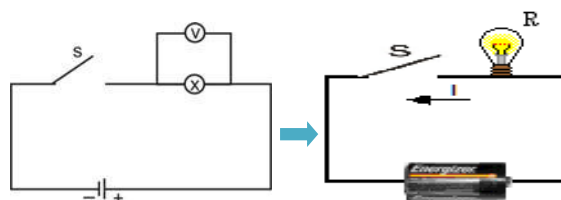
- 1) a) Buatlah rangkaian seperti Gambar 8.2.2.



**Gambar 8.2.2.**  
 Rangkaian listrik dengan salah satu ujung baterai tidak tersambung

Tutuplah saklar S, kemudian amatilah apakah lampu menyala? Mengapa demikian?

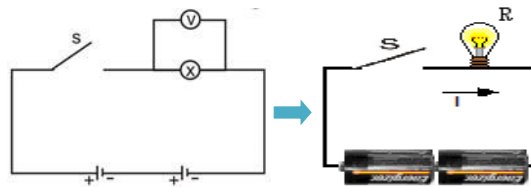
- b) Kemudian buatlah rangkaian seperti Gambar 8.2.3.



**Gambar 8.2.3.**  
 Rangkaian listrik sederhana dengan satu baterai

Setelah saklar S ditutup, apakah lampu (tidak menyala, menyala redup, menyala lebih terang, menyala sangat terang). Mengapa demikian?

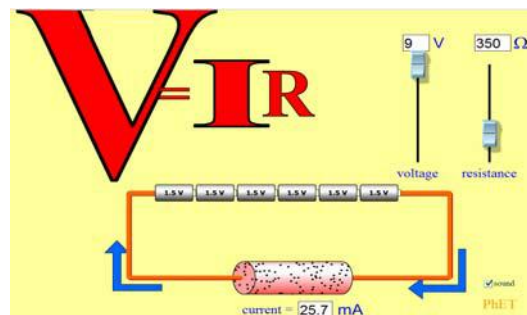
- c) Lanjutkan dengan membuat rangkaian seperti Gambar 8.2.4.



**Gambar 8.2.4.**  
**Rangkaian listrik sederhana dengan dua baterai**

Setelah saklar S ditutup, apakah lampu (tidak menyala, menyala redup, menyala lebih terang). Mengapa demikian?

- d) lakukanlah hal yang sama pada langkah a, b, dan c dengan menggunakan 3 buah baterai yang dirangkai secara seri dan paralel. Amatilah dan berikan penjelasan!
- 2) Mengapa pada percobaan langkah b, c, dan d nyala lampu berbeda?
- 3) Susunlah sebuah percobaan secara mandiri dengan menggunakan sebuah lampu/hambatan yang konstan (misalnya  $R = 350 \, \Omega$ ) dan 6 baterai masing-masing sebesar 1,5 volt seperti Gambar 8.2.5.



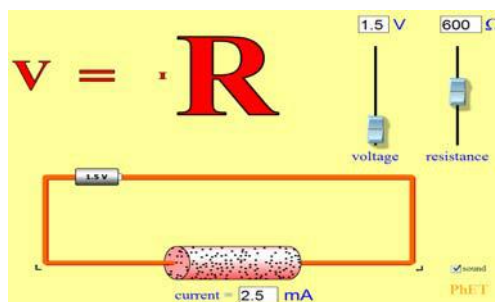
**Gambar 8.2.5.**  
**Rangkaian listrik sederhana dengan R konstan**

Rangkaian listrik disusun seperti percobaan 1 (b) kemudian dilakukan sebanyak 6 kali dengan cara memvariasi harga tegangan secara seri. Gunakan ampere meter untuk mengukur besarnya arus yang mengalir melalui lampu untuk setiap percobaan dan tuliskan hasilnya pada Tabel 8.3.

**Tabel 8.2.2.**  
**Data pengamatan  $V$  vs  $I$  dengan  $R$  konstan**

| No | $V$ (volt) | $I$ (A) | $R$ ( $\Omega$ ) konstan |
|----|------------|---------|--------------------------|
| 1  | 1,5        |         |                          |
| 2  | 3,0        |         |                          |
| 3  | 4,5        |         |                          |
| 4  | 6,0        |         |                          |
| 5  | 7,5        |         |                          |
| 6  | 9,0        |         |                          |

- 1) Susunlah sebuah percobaan secara mandiri dengan menggunakan sebuah baterai yang konstan (misalnya  $V = 1,5$  volt) dan 6 hambatan masing-masing sebesar 100 ohm seperti Gambar 8.2.6.



**Gambar 8.2.6.**  
**Rangkaian listrik sederhana dengan  $V$  konstan**

Rangkaian listrik disusun seperti percobaan 1 (b) kemudian dilakukan sebanyak 6 kali dengan cara memvariasi harga hambatan secara seri. Gunakan ampere meter untuk mengukur besarnya arus yang mengalir melalui lampu untuk setiap percobaan dan tuliskan hasilnya pada Tabel 8.2.3.

**Tabel 8.2.3.**  
**Data pengamatan  $R$  vs  $I$  dengan  $V$  konstan**

| No | $R$ ( $\Omega$ ) | $I$ (A) | $V$ (volt) konstan |
|----|------------------|---------|--------------------|
| 1  | 100              |         |                    |
| 2  | 200              |         |                    |
| 3  | 300              |         |                    |
| 4  | 400              |         |                    |
| 5  | 500              |         |                    |
| 6  | 600              |         |                    |

## F. Analysis

Mahasiswa diharapkan mampu secara mandiri mengolah data yang diperoleh dari hasil percobaan **arus, tegangan, dan hambatan listrik** pada materi **listrik dinamis** dan menganalisis data percobaan tersebut secara individu dan dalam kelompok serta membandingkan hasilnya secara teoretis maupun empiris.

## G. Presentasi dan Diskusi

Mahasiswa diharapkan mampu mempresentasikan hasil investigasi dan analisis yang diperoleh serta mendiskusikan materi yang berkaitan dengan **listrik dinamis** dengan kelompok yang lain. Salah satu dari anggota masing-masing kelompok dipilih sebagai juru bicara untuk presentasi, sedangkan salah seorang lainnya menjadi moderator untuk memimpin jalannya diskusi pleno.



## H. LEMBAR KEGIATAN MAHASISWA (LKM)

Buku Materi Pokok Praktikum IPA di SD

LKM ke: 3

UPBJJ : \_\_\_\_\_  
Nama : \_\_\_\_\_  
NIM : \_\_\_\_\_

Pokjar : \_\_\_\_\_  
Kelompok : \_\_\_\_\_  
Tanggal : \_\_\_\_\_

Modul : 8  
Judul Modul : KELISTRIKAN DAN KEMAGNETAN  
Kegiatan Belajar : 3. Bentuk dan Gejala Medan Magnet  
Percobaan : Bentuk Medan Magnet dan Mengamati Gejala Medan Magnet

### A. Indikator/Tujuan

Tujuan dari percobaan ini adalah mahasiswa diharapkan mampu memecahkan masalah secara mandiri terhadap percobaan *Bentuk Medan Magnet dan Mengamati Gejala Medan Magnet*, yaitu:

| No | Tujuan |
|----|--------|
| 1  |        |
| 2  |        |

### B. Merumuskan masalah

Rumusan masalah dalam percobaan *Bentuk Medan Magnet dan Mengamati Gejala Medan Magnet* ini adalah:

| No | Rumusan masalah |
|----|-----------------|
| 1  |                 |
| 2  |                 |

### C. Identifikasi variabel

Variabel-variabel yang ada pada percobaan *Bentuk Medan Magnet dan Mengamati Gejala Medan Magnet* ini adalah:

- Variabel bebas :
- Variabel terikat :

#### D. Hipotesis

Berdasarkan rumusan masalah dan identifikasi variabel, maka dapat diajukan hipotesis sebagai berikut.

| No | Hipotesis |
|----|-----------|
| 1  |           |
| 2  |           |

#### E. Kegiatan penyelidikan

Mahasiswa melakukan penyelidikan mandiri secara individu dan dalam kelompok sehingga mahasiswa diharapkan mampu menentukan tujuan percobaan, menyiapkan alat dan bahan, menyusun cara kerja, dan mengumpulkan data yang diperlukan pada percobaan **bentuk medan magnet dan mengamati gejala medan magnet**.

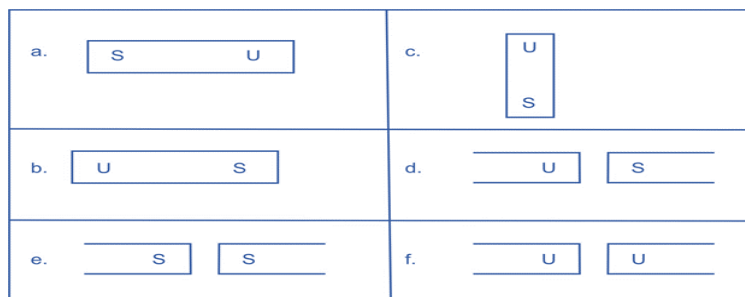
##### 1. Percobaan Bentuk Medan Magnet

###### a. Alat dan Bahan

- 1) Karton putih beberapa lembar.
- 2) Magnet batang beberapa buah.
- 3) Serbuk-serbuk besi secukupnya.

###### b. Cara Kerja

- 1) Letakkan sebuah magnet batang di atas meja.
- 2) Peganglah selembar karton putih di atas magnet tersebut.
- 3) Taburlah serbuk-serbuk besi secara merata di atas karton, kemudian ketuklah karton itu secara perlahan beberapa kali.
- 4) Amatilah dan gambarkan pola-pola yang dibentuk serbuk-serbuk besi itu.
- 5) Lakukan (1) – (4) dengan menggunakan dua buah magnet seperti Gambar 8.21.



**Gambar 8.3.1.**  
**Mengamati bentuk medan magnet**

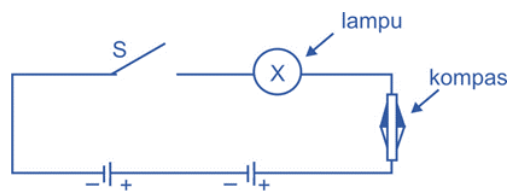
## 2. Percobaan Mengamati Gejala Medan Magnet

### a. Alat dan Bahan

- 1) Kabel secukupnya.
- 2) Baterai 1,5 volt 4 buah.
- 3) Bola lampu 1,5 volt - 3,6 volt/0,007A.
- 4) Kompas.
- 5) Kumparan tipis.

### b. Cara Kerja

- 1) Susunlah peralatan seperti Gambar 8.3.2. Dalam keadaan saklar S terbuka, letakkan penghantar di atas kompas pada posisi sejajar.



**Gambar 8.3.2.**  
**Mengamati gejala medan magnet**

- 2) Alirkan arus listrik ke dalam penghantar dengan menutup saklar S (arus mengalir jika lampu menyala).
  - a. Apakah jarum kompas menyimpang? Mengapa demikian?
  - b. Ke mana arah jarum kompas menyimpang (ke kiri atau ke kanan)? Jelaskan!
- 3) Buka saklar S, balik polaritas baterai, kemudian alirkan kembali arus listrik melalui penghantar dengan menutup skalar.
  - a. Apakah jarum kompas menyimpang? Mengapa demikian?
  - b. Ke mana arah menyimpangnya?
- 4) Lakukanlah langkah (1), (2), dan (3), tetapi dengan memakai 5 baterai yang dirangkai secara seri. Dari percobaan tersebut isilah Tabel 8.3.1 dan tentukan besarnya permeabilitas kawat penghantar besi (diketahui  $a = 1$  cm,  $R = 400$  Ohm, dan permeabilitas kawat penghantar secara teoretik adalah 0.013 Web/ Am.

**Tabel 8.3.1.**  
**Data pengamatan V vs B**

| No. | Tegangan (volt) | Medan Magnet (T) |
|-----|-----------------|------------------|
| 1   | 2               |                  |
| 2   | 4               |                  |
| 3   | 6               |                  |
| 4   | 8               |                  |
| 5   | 10              |                  |

## Analysis

Mahasiswa diharapkan mampu mempresentasikan hasil investigasi dan analisis yang diperoleh serta mendiskusikan materi yang berkaitan dengan **bentuk medan magnet & mengamati gejala medan magnet** dengan kelompok yang lain. Salah satu dari anggota masing-masing kelompok dipilih sebagai juru bicara untuk presentasi, sedangkan salah seorang lainnya menjadi moderator untuk memimpin jalannya diskusi pleno.



## H. LEMBAR KEGIATAN MAHASISWA (LKM)

Buku Materi Pokok Praktikum IPA di SD

LKM ke: 4

UPBJJ : \_\_\_\_\_ Pokjar : \_\_\_\_\_  
Nama : \_\_\_\_\_ Kelompok : \_\_\_\_\_  
NIM : \_\_\_\_\_ Tanggal : \_\_\_\_\_

Modul : 8  
Judul Modul : KELISTRIKAN DAN KEMAGNETAN  
Kegiatan Belajar : 4. Sifat Kemagnetan Zat dan Cara Membuat Magnet  
Percobaan : Mengamati sifat-sifat magnet zat dan Hukum Faraday

### A. Indikator/Tujuan

Tujuan dari percobaan ini adalah mahasiswa diharapkan mampu memecahkan masalah secara mandiri terhadap percobaan mengamati sifat-sifat magnet zat & penerapan hukum Faraday, yaitu:

| No | Tujuan |
|----|--------|
| 1  |        |
| 2  |        |
| 3  |        |

### B. Merumuskan masalah

Rumusan masalah dalam percobaan mengamati sifat-sifat magnet zat & penerapan hukum Faraday ini adalah:

| No | Rumusan masalah |
|----|-----------------|
| 1  |                 |
| 2  |                 |
| 3  |                 |

### C. Identifikasi variabel

Variabel-variabel yang ada pada percobaan mengamati sifat-sifat magnet zat dan penerapan hukum Faraday ini adalah:

- Variabel bebas :
- Variabel terikat :

#### D. Hipotesis

Berdasarkan rumusan masalah dan identifikasi variabel, maka dapat diajukan hipotesis sebagai berikut.

| No | Hipotesis |
|----|-----------|
| 1  |           |
| 2  |           |
| 3  |           |

#### E. Kegiatan penyelidikan

Mahasiswa melakukan penyelidikan mandiri secara individu dan dalam kelompok sehingga mahasiswa diharapkan mampu menentukan tujuan percobaan, menyiapkan alat dan bahan, menyusun cara kerja, dan mengumpulkan data yang diperlukan pada percobaan [mengamati sifat-sifat magnet zat dan penerapan hukum faraday](#).

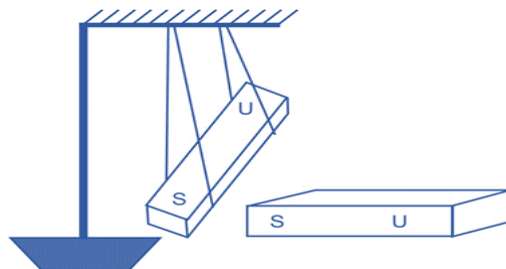
##### 1. Percobaan Mengamati Sifat-sifat Magnet

###### a. Alat dan bahan

- 1) Magnet batang 2 buah.
- 2) Statis.
- 3) Benang secukupnya.
- 4) Benda-benda yang dapat ditarik magnet (misalnya besi, aluminium, kaca, dan seng).

###### b. Cara kerja

- 1) Beri tanda S untuk kutub selatan, dan U untuk kutub utara pada kedua magnet batang yang tersedia.
- 2) Gantungkan salah satu magnet dengan menggunakan benang pada statisk seperti lihat Gambar 8.4.1.



Gambar 8.4.1.  
Mengamati sifat-sifat magnet

- 3) Dekatkan kutub selatan magnet kedua yang dipegang ke kutub Selatan magnet batang yang digantung secara perlahan-lahan. Amatilah apa yang terjadi pada magnet batang yang digantung.
- 4) Dekatkan kutub Utara magnet yang dipegang pada kutub selatan magnet batang yang digantung secara perlahan-lahan. Amati apa yang terjadi pada magnet batang yang digantung.
- 5) Dengan cara yang lama, dekatkan kutub selatan magnet yang dipegang pada kutub utara magnet yang digantung. Amati apa yang terjadi.
- 6) Dekatkan kutub utara magnet yang dipegang pada kutub utara magnet yang digantung. Amati apa yang terjadi.

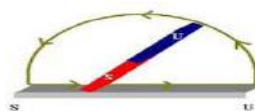
## 2. Percobaan Penerapan hukum Faraday

### a. Cara kerja

Anda dapat menciptakan magnet buatan melalui 3 cara, yaitu dengan cara gesekan, elektromagnetik, dan cara magnet induksi.

#### 1) Membuat magnet melalui gesekan

- a) Siapkan sebuah batang besi yang bukan magnet, lalu dekatkan ujung batang besi tersebut pada beberapa klip kertas. Amati apakah paku tersebut dapat menarik klip kertas?
- b) Geseklah batang besi pada magnet batang dalam satu arah saja secara berulang-ulang kira-kira 10 detik lamanya seperti Gambar 8.4.2. Dekatkan batang besi yang telah digosok pada beberapa klip. Amati apa yang terjadi pada klip!



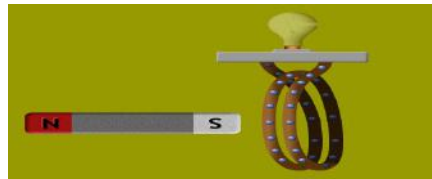
**Gambar 8.4.2.**  
**Batang magnet digosok pada batang besi**

- c) Lakukan hal yang sama seperti pada nomor 2, tetapi dalam waktu yang lebih lama, misalnya 40 detik. Amati apa yang terjadi pada klip!

#### 2) Membuat magnet dengan cara induksi.

- a) Peganglah sebuah magnet batang di salah satu kutubnya, sedangkan kutub yang lain menjadi pusat bumi.
- b) Dekatkan sebuah klip tepat di ujung salah satu kutub magnet batang. Amati apa yang terjadi?

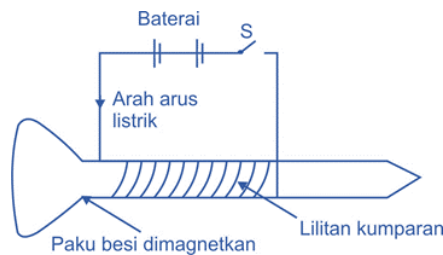
- c) Dekatkan lagi sebuah klip kedua tepat di ujung klip yang pertama. Amati apa yang terjadi?
- d) Lakukan hal yang sama pada nomor b dan nomor c hingga menggunakan klip sebanyak 4 buah. Amatilah apa yang terjadi!
- e) Induksi magnet juga dapat dibuktikan dengan menggerakkan sebatang magnet di antara kumparan toroida secara terus menerus. Induksi magnetik terjadi dengan indikator lampu menyala ketika magnet batang melewati tengah kumparan seperti Gambar 8.4.3.



**Gambar 8.4.3.**  
**Membuat magnet dengan cara induksi**

3) **Membuat magnet dengan cara aliran arus listrik**

- a) Rangkailah alat seperti Gambar 8.4.4.



**Gambar 8.4.4.**  
**Membuat magnet dengan cara aliran arus listrik**

Amatilah, apakah paku menjadi magnet atau tidak? Mengapa demikian?

- b) Tutuplah saklar S, lalu dekatkan sebuah paku yang lain pada paku yang dililiti kumparan. Amatilah apakah paku tersebut sudah menjadi magnet? Jelaskan!
- c) Lakukanlah hal yang sama pada nomor a dan nomor b, tetapi dengan cara mengurangi jumlah lilitan kumparan pada paku. Amatilah apakah kemagnetan yang terjadi pada paku makin besar atau makin kecil? Beri penjelasan!
- d) Lakukan hal yang sama pada nomor c, tetapi dengan cara menambah lilitan kumparan pada paku!
- e) Rancang sebuah percobaan seperti Gambar 8.4.5.



(a)

(b)

**Gambar 8.4.5.**

**Percobaan membuat magnet dengan:**  
**(a) arus konstan, (b) jumlah lilitan konstan**

- 1). Pada posisi  $V = 0$  tidak ada medan magnet, kemudian atur posisi  $V = 3$  volt (arus disetting konstan) dan lakukan percobaan dengan memvariasi jumlah lilitan dan catat hasilnya pada tabel berikut.

| No | N | B (Tesla) |
|----|---|-----------|
| 1  | 1 |           |
| 2  | 2 |           |
| 3  | 3 |           |
| 4  | 4 |           |

- 2). Pada posisi  $N = 2$  (jumlah lilitan disetting konstan), dan lakukan percobaan dengan memvariasi arus sebagai fungsi tegangan dan catat hasilnya pada tabel berikut.

| No | V (volt) | B (Tesla) |
|----|----------|-----------|
| 1  | 1        |           |
| 2  | 3        |           |
| 3  | 5        |           |
| 4  | 7        |           |
| 5  | 9        |           |

Dari data tersebut jelaskan faktor apakah yang dapat mempengaruhi kekuatan magnet dan bagaimana hubungan antara kuat medan magnet dengan jumlah lilitan kumparan dan arus listrik?

## Analysis

## G. Presentasi dan Diskusi

65

## H. Kesimpulan

Masing-masing mahasiswa secara mandiri dan dalam kelompok diharapkan mampu membuat kesimpulan dari hasil analisis data percobaan [mengamati sifat-sifat magnet zat & penerapan hukum faraday](#) pada materi [Sifat Kemagnetan Zat dan Cara Membuat Magnet](#).

| No. | Kesimpulan |
|-----|------------|
| 1   |            |
| 2   |            |
| 3   |            |

Surabaya, Juni 2016

Pengembang

(Paken Pandiangan, S.Si, M.Si)  
NIP. 197008201997031003

| Validator                                                                          |                                                                                             |                                                                                       |
|------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| (Prof. Dr. Indrawati, M.Pd)<br>Guru Besar Pendidikan Sains<br>FKIP UNEJ & Tutor UT | (Prof. Dr. I Ketut Mahardika, M.Si )<br>Guru Besar Pendidikan Sains<br>FKIP UNEJ & Tutor UT | (Dr. Artoto Arkundato, M. Si)<br>Dosen Senior Jurusan Fisika<br>FMIPA UNEJ & Tutor UT |

## I. RUBRIK PENILAIAN DAN KUNCI JAWABAN LKM

### ■ Rubrik Lembar Kerja Mahasiswa (LKM)

| Kriteria & Penilaian        | 5                                                                                                              | 4                                                                                                                                                                                                                | 3                                                                                              | 2                                                                                      | 1                                                                                                |
|-----------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Pendekatan Strategis</b> | Pendekatan yang dipilih adalah jelas ditampilkan, jelas ditulis & semua elemen valid.                          | Pendekatannya valid dengan sedikit kesalahan yang tidak mengganggu pemahaman.                                                                                                                                    | Pendekatannya valid dengan beberapa kesalahan yang mengganggu pemahaman.                       | Pendekatannya tidak valid dan menunjukkan sedikit pemahaman masalah.                   | Sedikit atau tidak ada pemahaman bagaimana mendekati masalah.                                    |
| <b>Konsep Fisika</b>        | Konsepnya sepenuhnya tepat (sistematis, langkahnya berurutan,dll), jelas dinyatakan & dikerjakan dengan benar. | Sebagian besar pemahaman konsepnya sesuai tetapi dikerjakan dengan kesalahan.                                                                                                                                    | Konsep diidentifikasi dengan tepat, tetapi tidak Dikerjakan dengan tuntas.                     | Setidaknya satu konsep teridentifikasi tetapi tidak mampu mendemonstrasikan pemahaman. | Sedikit atau tidak ada pemahaman konsep fisiknya.                                                |
| <b>Konsep Matematika</b>    | Rumus benar; semua langkah matematika jelas ditampilkan dengan benar.                                          | Persamaan awal benar. Semua langkah matematika jelas ditunjukkan tetapi ada sedikit kesalahan atau Persamaan awal benar dengan hasil akhir yang benar tetapi langkah-langkah matematikanya sulit untuk dipahami. | Persamaan awal benar Tetapi langkah matematikanya sulit untuk dipahami dan terjadi kesalahan . | Dapat mengidentifikasi setidaknya satu persamaan, tetapi tidak mampu menerapkannya.    | Persamaan salah; menunjukkan sedikit atau tidak ada pemahaman konsep matematika yang dilibatkan. |
| <b>Jawaban Keseluruhan</b>  | Jawaban benar 100 %<br>• Analitiknya benar<br>• Numeriknya benar &<br>• Konsepnya benar                        | Jawaban benar secara analitik, tetapi salah secara numerik.                                                                                                                                                      | Jawaban salah, tapi formulanya/ caranya benar.                                                 | Jawaban dan caranya keduanya salah.                                                    | Tidak menjawab                                                                                   |

Diadaptasi dari *Rubric Physics Problem Solving* (Jennifer, 2015; Shih-Yin Lin, 2012)

▪ **Kunci Jawaban dan Penilaian Lembar Kerja Mahasiswa (LKM)**

**LKM ke: 1**

**Modul** : 8  
**Judul Modul** : KELISTRIKAN DAN KEMAGNETAN  
**Kegiatan Belajar** : 1. Listrik Statis  
**Percobaan** : Muatan Listrik

| Kunci Jawaban                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                              | Kriteria Penilaian | 5               | 4                                                                                                   | 3                                                                                                                                                            | 2 | 1                                                                |   |                                                                                                                  |                                           |                                                                      |   |                                                 |         |   |  |  |  |  |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|-----------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|------------------------------------------------------------------|---|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|---|-------------------------------------------------|---------|---|--|--|--|--|
| <p><b>1. Topik: Listrik Statis</b></p> <p><b>A. Indikator/Tujuan</b></p> <p>Tujuan dari percobaan ini adalah mahasiswa diharapkan mampu memecahkan masalah secara mandiri terhadap materi <b>listrik statis</b> yang berkaitan dengan percobaan <b>hukum Coulomb</b>, yaitu:</p> <table> <tr> <th>No</th> <th>Tujuan</th> </tr> <tr> <td colspan="2">Mahasiswa diharapkan mampu memecahkan masalah secara mandiri terhadap materi yang berkaitan dengan:</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>gaya Coulomb dan jarak antara dua buah muatan titik;</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>besarnya kuat medan listrik;</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>hubungan antara gaya Coulomb dan jarak antara dua buah muatan titik;</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>hubungan antara gaya Coulomb dan medan listrik.</td> </tr> </table> |                                                                                                                                                              | No                 | Tujuan          | Mahasiswa diharapkan mampu memecahkan masalah secara mandiri terhadap materi yang berkaitan dengan: |                                                                                                                                                              | 1 | gaya Coulomb dan jarak antara dua buah muatan titik;             | 2 | besarnya kuat medan listrik;                                                                                     | 3                                         | hubungan antara gaya Coulomb dan jarak antara dua buah muatan titik; | 4 | hubungan antara gaya Coulomb dan medan listrik. | Jawaban | 5 |  |  |  |  |
| No                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Tujuan                                                                                                                                                       |                    |                 |                                                                                                     |                                                                                                                                                              |   |                                                                  |   |                                                                                                                  |                                           |                                                                      |   |                                                 |         |   |  |  |  |  |
| Mahasiswa diharapkan mampu memecahkan masalah secara mandiri terhadap materi yang berkaitan dengan:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                              |                    |                 |                                                                                                     |                                                                                                                                                              |   |                                                                  |   |                                                                                                                  |                                           |                                                                      |   |                                                 |         |   |  |  |  |  |
| 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | gaya Coulomb dan jarak antara dua buah muatan titik;                                                                                                         |                    |                 |                                                                                                     |                                                                                                                                                              |   |                                                                  |   |                                                                                                                  |                                           |                                                                      |   |                                                 |         |   |  |  |  |  |
| 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | besarnya kuat medan listrik;                                                                                                                                 |                    |                 |                                                                                                     |                                                                                                                                                              |   |                                                                  |   |                                                                                                                  |                                           |                                                                      |   |                                                 |         |   |  |  |  |  |
| 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | hubungan antara gaya Coulomb dan jarak antara dua buah muatan titik;                                                                                         |                    |                 |                                                                                                     |                                                                                                                                                              |   |                                                                  |   |                                                                                                                  |                                           |                                                                      |   |                                                 |         |   |  |  |  |  |
| 4                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | hubungan antara gaya Coulomb dan medan listrik.                                                                                                              |                    |                 |                                                                                                     |                                                                                                                                                              |   |                                                                  |   |                                                                                                                  |                                           |                                                                      |   |                                                 |         |   |  |  |  |  |
| <p><b>B. Merumuskan masalah</b></p> <p>Rumusan masalah dalam percobaan <b>hukum Coulomb</b> ini adalah:</p> <table> <tr> <th>No</th> <th>Rumusan masalah</th> </tr> <tr> <td>1</td> <td><b>Bagaimanakah</b> hubungan antara gaya Coulomb (<math>F</math>) dengan dua/tiga muatan titik (<math>Q</math>) dan jarak (<math>r</math>) antara dua/tiga buah muatan listrik (<math>Q</math>)?</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td><b>Bagaimanakah</b> sifat-sifat muatan listrik (<math>Q</math>) tersebut?</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td><b>Bagaimanakah</b> pengaruh antara gaya Coulomb (<math>F</math>) dengan kuat medan listrik pada dua buah muatan (<math>Q</math>)?</td> </tr> </table>                                                                                                                         |                                                                                                                                                              | No                 | Rumusan masalah | 1                                                                                                   | <b>Bagaimanakah</b> hubungan antara gaya Coulomb ( $F$ ) dengan dua/tiga muatan titik ( $Q$ ) dan jarak ( $r$ ) antara dua/tiga buah muatan listrik ( $Q$ )? | 2 | <b>Bagaimanakah</b> sifat-sifat muatan listrik ( $Q$ ) tersebut? | 3 | <b>Bagaimanakah</b> pengaruh antara gaya Coulomb ( $F$ ) dengan kuat medan listrik pada dua buah muatan ( $Q$ )? | Pendekatan Strategis<br><br>Konsep Fisika | 5<br><br>5                                                           |   |                                                 |         |   |  |  |  |  |
| No                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Rumusan masalah                                                                                                                                              |                    |                 |                                                                                                     |                                                                                                                                                              |   |                                                                  |   |                                                                                                                  |                                           |                                                                      |   |                                                 |         |   |  |  |  |  |
| 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | <b>Bagaimanakah</b> hubungan antara gaya Coulomb ( $F$ ) dengan dua/tiga muatan titik ( $Q$ ) dan jarak ( $r$ ) antara dua/tiga buah muatan listrik ( $Q$ )? |                    |                 |                                                                                                     |                                                                                                                                                              |   |                                                                  |   |                                                                                                                  |                                           |                                                                      |   |                                                 |         |   |  |  |  |  |
| 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | <b>Bagaimanakah</b> sifat-sifat muatan listrik ( $Q$ ) tersebut?                                                                                             |                    |                 |                                                                                                     |                                                                                                                                                              |   |                                                                  |   |                                                                                                                  |                                           |                                                                      |   |                                                 |         |   |  |  |  |  |
| 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | <b>Bagaimanakah</b> pengaruh antara gaya Coulomb ( $F$ ) dengan kuat medan listrik pada dua buah muatan ( $Q$ )?                                             |                    |                 |                                                                                                     |                                                                                                                                                              |   |                                                                  |   |                                                                                                                  |                                           |                                                                      |   |                                                 |         |   |  |  |  |  |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                              | Jawaban            | 5               |                                                                                                     |                                                                                                                                                              |   |                                                                  |   |                                                                                                                  |                                           |                                                                      |   |                                                 |         |   |  |  |  |  |

| Kunci Jawaban                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                     |  | Kriteria Penilaian   | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|----------------------|---|---|---|---|---|
| 4                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Bagaimanakah hubungan antara kuat medan listrik dan energi potensial listrik?                                                                                                                                                                                       |  |                      |   |   |   |   |   |
| C. Identifikasi variabel                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                     |  | Jawaban              | 5 |   |   |   |   |
| Variabel-variabel yang ada pada materi listrik statis percobaan hukum Coulomb ini adalah:<br><ul style="list-style-type: none"><li>Variabel bebas : muatan listrik (<math>Q</math>), jarak (<math>r</math>) antara dua buah muatan listrik (<math>Q</math>)</li><li>Variabel terikat : gaya Coulomb (<math>F</math>), kuat medan listrik (<math>E</math>), energi potensial listrik (<math>V</math>).</li></ul> |                                                                                                                                                                                                                                                                     |  |                      |   |   |   |   |   |
| D. Hipotesis                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                     |  | Pendekatan Strategis | 5 |   |   |   |   |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                     |  | Konsep Fisika        | 5 |   |   |   |   |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                     |  | Jawaban              | 5 |   |   |   |   |
| Berdasarkan rumusan masalah dan identifikasi variabel, maka dapat diajukan hipotesis sebagai berikut.                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                     |  |                      |   |   |   |   |   |
| No                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Hipotesis                                                                                                                                                                                                                                                           |  |                      |   |   |   |   |   |
| 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Jika besarnya dua muatan titik ( $Q$ ) bertambah besar, maka gaya Coulomb ( $F$ ) antara dua muatan titik tersebut semakin besar. Demikian juga jika jarak antara dua muatan listrik bertambah besar, maka gaya Coulomb semakin mengecil, demikian juga sebaliknya. |  |                      |   |   |   |   |   |
| 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Jika dua buah muatan listrik ( $Q$ ) bertanda sama, maka kedua muatan ( $Q$ ) tersebut akan tolak menolak, tetapi jika dua buah muatan listrik ( $Q$ ) bertanda berbeda, maka kedua muatan ( $Q$ ) tersebut akan tarik menarik.                                     |  |                      |   |   |   |   |   |
| 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Jika gaya Coulomb ( $F$ ) bertambah besar, maka kuat medan listrik ( $E$ ) akan bertambah besar, demikian sebaliknya.                                                                                                                                               |  |                      |   |   |   |   |   |
| 4                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Jika kuat medan listrik ( $E$ ) semakin besar, maka energi potensial listriknya ( $V$ ) juga semakin besar. Sebaliknya, jika kuat medan listrik ( $E$ ) semakin kecil, maka energi potensial listriknya ( $V$ ) akan semakin kecil.                                 |  |                      |   |   |   |   |   |

| Kunci Jawaban                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Kriteria Penilaian | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|---|---|---|---|---|
| <p><b>D. Kegiatan penyelidikan</b></p> <p>Mahasiswa melakukan penyelidikan mandiri secara individu dan dalam kelompok sehingga mahasiswa diharapkan mampu menentukan tujuan percobaan, menyiapkan alat dan bahan, menyusun cara kerja, dan mengumpulkan data yang diperlukan pada materi listrik statis percobaan hukum Coulomb.</p> <p><b>1. Percobaan Muatan Listrik</b></p> <p>a. Alat dan Bahan</p> <p>b. Cara Kerja</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Gantungkanlah sebuah bola pingpong pada bagian pinggir meja dengan menggunakan benang dan isolasi. Gosoklah tas plastik pada baju Anda beberapa kali, kemudian dekatkan pada bola pingpong. Amatilah apa yang terjadi! <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Terjadinya gaya tarik menarik antara tas plastik dengan bola pingpong.</li> </ul> </li> <li>2) Gosoklah sisir pada rambut Anda beberapa kali, kemudian dekatkan pada potongan-potongan kertas yang terletak di atas meja. Amatilah apa yang terjadi! <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Ada muatan listrik hingga potongan yang di atas meja tertarik kesisir tersebut.</li> </ul> </li> <li>3) Apa yang terjadi apabila percobaan (2) dibiarkan dalam waktu yang cukup lama? Berikan penjelasan. <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Potongan kertas sudah tidak tertarik oleh sisir, karena gaya listrik pada sisir sudah habis.</li> </ul> </li> <li>4) Ikatlah kedua bola pingpong dengan benang, kemudian gantungkan ke bagian pinggir meja (tempelkan dengan isolasi). Dekatkanlah kedua bola (jangan sampai bersentuhan). Amati apa yang terjadi! <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Tidak terjadi reaksi sama sekali diantara kedua bola pingpong.</li> </ul> </li> </ol> | Jawaban            | 5 |   |   |   |   |

| Kunci Jawaban                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Kriteria Penilaian                                                                                       | 5                                                   | 4             | 3 | 2 | 1    |         |      |      |               |               |               |         |               |               |               |       |               |               |               |  |  |  |  |  |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|---------------|---|---|------|---------|------|------|---------------|---------------|---------------|---------|---------------|---------------|---------------|-------|---------------|---------------|---------------|--|--|--|--|--|
| <div>5) Gosoklah bola kiri dan kanan dengan kain wool, dekatkan keduanya. Amati apa yang terjadi!</div> <div><div>Saling menolak karena karena kedua bola pingpong bermuatan listrik sejenis akibat gosokan dengan kain wool.</div></div> <div>6) Lengkapilah tabel di bawah ini dengan hasil pengamatan Anda. Apakah hasilnya "tolak-menolak" atau "tarik-menarik".</div> <div><div>Tabel 8.1.1.</div><div>Interaksi dua buah benda bermuatan</div><table><tr><th>Bola pingpong kiri digosok dengan</th><th colspan="3">Bola pingpong kanan digosok dengan</th></tr><tr><td></td><th>wool</th><th>plastik</th><th>wool</th></tr><tr><th>wool</th><td>tolak menolak</td><td>tarik menarik</td><td>tarik menarik</td></tr><tr><th>plastik</th><td>tarik menarik</td><td>tolak menolak</td><td>tarik menarik</td></tr><tr><th>nilon</th><td>tarik menarik</td><td>tarik menarik</td><td>tolak menolak</td></tr></table></div> | Bola pingpong kiri digosok dengan                                                                        | Bola pingpong kanan digosok dengan                  |               |   |   | wool | plastik | wool | wool | tolak menolak | tarik menarik | tarik menarik | plastik | tarik menarik | tolak menolak | tarik menarik | nilon | tarik menarik | tarik menarik | tolak menolak |  |  |  |  |  |
| Bola pingpong kiri digosok dengan                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Bola pingpong kanan digosok dengan                                                                       |                                                     |               |   |   |      |         |      |      |               |               |               |         |               |               |               |       |               |               |               |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | wool                                                                                                     | plastik                                             | wool          |   |   |      |         |      |      |               |               |               |         |               |               |               |       |               |               |               |  |  |  |  |  |
| wool                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | tolak menolak                                                                                            | tarik menarik                                       | tarik menarik |   |   |      |         |      |      |               |               |               |         |               |               |               |       |               |               |               |  |  |  |  |  |
| plastik                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | tarik menarik                                                                                            | tolak menolak                                       | tarik menarik |   |   |      |         |      |      |               |               |               |         |               |               |               |       |               |               |               |  |  |  |  |  |
| nilon                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | tarik menarik                                                                                            | tarik menarik                                       | tolak menolak |   |   |      |         |      |      |               |               |               |         |               |               |               |       |               |               |               |  |  |  |  |  |
| <div>E. Analisis</div> <div>Mahasiswa diharapkan mampu secara mandiri mengolah data yang diperoleh dari hasil percobaan hukum Coulomb pada materi listrik statis dan menganalisis data percobaan tersebut secara individu dan dalam kelompok serta membandingkan hasilnya secara teoretis maupun empiris.</div> <div><div>Analisis</div><div>Suatu benda dikatakan bermuatan listrik negatif jika benda tersebut memperoleh tambahan elektron dari benda lain. Sebaliknya, benda bermuatan listrik positif apabila benda tersebut mengalami pengurangan elektron. Pada peristiwa penggosokan ebonit dengan kain wool misalnya. Sebelum Proses penggosokan, baik kain wool sebagai penggosok maupun ebonit sebagai benda yang digosok adalah sama-sama bersifat netral.</div></div>                                                                                                                                          | <div>Pendekatan Strategis</div> <div>Konsep Fisika</div> <div>Konsep Matematika</div> <div>Jawaban</div> | <div>5</div> <div>5</div> <div>5</div> <div>5</div> |               |   |   |      |         |      |      |               |               |               |         |               |               |               |       |               |               |               |  |  |  |  |  |

| Kunci Jawaban                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Kriteria Penilaian | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|---|---|---|---|---|
| <p>Pada keadaan netral, jumlah muatan listrik positif sama dengan jumlah muatan listrik negatif (jumlah proton sama dengan jumlah elektron). Ketika proses penggosokan berlangsung, akan terjadi perpindahan elektron dari kain wool ke ebonit. Jadi setelah proses penggosokan, kain wool mengalami pengurangan elektron sehingga bermuatan positif, sedangkan batang ebonit mengalami penambahan elektron, sehingga bermuatan negatif</p> <p>Proses penggosokan batang kaca dengan kain sutra, pada awalnya baik batang kaca maupun kain sutra masih bersifat netral. Tetapi akibat penggosokan batang kaca dengan kain sutra, maka terjadilah perpindahan elektron dari kaca ke kain sutra. Setelah proses penggosokan, kain sutra mendapat tambahan elektron hingga bermuatan negatif. Sebaliknya pada batang kaca karena pada proses penggosokan tersebut mengalami pengurangan elektron, di mana elektron-elektron batang kaca menempel pada kain sutra, maka menjadi bermuatan listrik positif.</p> <p>Hukum Coulomb tersebut di atas secara eksak hanya dapat diterapkan pada muatan listrik atau partikel. Akan tetapi gaya interaksi tersebut mengikuti hukum ketiga Newton. Oleh karena itu, gaya <math>F_{12}</math> dan <math>F_{21}</math> adalah sama tetapi arahnya berlawanan. Kita melihat bahwa gaya interaksi antara benda bermuatan listrik mirip dengan gaya gravitasi, namun ada perbedaan dalam penggunaannya. Gaya interaksi pada muatan listrik dapat berupa gaya tarik-menarik dan gaya tolak-menolak tetapi pada gaya gravitasi selalu berupa gaya tarik-menarik.</p> |                    |   |   |   |   |   |

| Kunci Jawaban                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |  | Kriteria Penilaian                                                                      | 5 | 4                                                                                  | 3 | 2 | 1 |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|-----------------------------------------------------------------------------------------|---|------------------------------------------------------------------------------------|---|---|---|
| <b>F. Kesimpulan</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |  |                                                                                         |   |                                                                                    |   |   |   |
| <div>Kesimpulan</div> <p>Berdasarkan rumusan masalah, identifikasi variabel, rumusan hipotesis, analisis data, dan pembahasan, maka dapat disimpulkan:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Besarnya gaya Coulomb (<math>F</math>) sebanding dengan kedua muatannya (<math>Q</math>) dan berbanding terbalik dengan jarak (<math>r</math>) antar kedua muatan (<math>Q</math>) tersebut.</li> <li>2) Interaksi (<math>F</math>) dua buah muatan listrik (<math>Q</math>) yang bertanda sama akan tolak menolak dan interaksi (<math>F</math>) dua buah muatan listrik (<math>Q</math>) yang berbeda akan tarik menarik.</li> <li>3) Besarnya gaya Coulomb (<math>F</math>) berbanding lurus dengan kuat medan listrik (<math>E</math>).</li> <li>4) Energi potensial listriknya (<math>V</math>) berbanding lurus dengan besarnya kuat medan listrik (<math>E</math>).</li> </ol> |  | Konsep Fisika                                                                           | 5 |                                                                                    |   |   |   |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |  | Jawaban                                                                                 | 5 |                                                                                    |   |   |   |
| <div>Surabaya, Juni 2016</div> <div>Pengembang</div> <div>(Paken Pandiangan, S.Si, M.Si)<br/>NIP. 197008201997031003</div>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |  |                                                                                         |   |                                                                                    |   |   |   |
| Validator                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |  |                                                                                         |   |                                                                                    |   |   |   |
| (Prof. Dr. Indrawati, M.Pd)<br>Guru Besar Pendidikan Sains FKIP UNEJ & Tutor UT                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |  | (Prof. Dr. I Ketut Mahardika, M.Si)<br>Guru Besar Pendidikan Sains FKIP UNEJ & Tutor UT |   | (Dr. Artoto Arkundato, M. Si)<br>Dosen Senior Jurusan Fisika FMIPA UNEJ & Tutor UT |   |   |   |

■ **Penilaian Lembar Kerja Mahasiswa (LKM)**

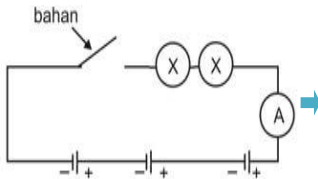
**LKM ke: 2**

**Modul** : 8  
**Judul Modul** : KELISTRIKAN DAN KEMAGNETAN  
**Kegiatan Belajar** : 2. Listrik Dinamis  
**Percobaan** : Arus, Tegangan, dan Hambatan Listrik

| Kunci Jawaban                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                         | Kriteria Penilaian   | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|---|---|---|---|---|
| <b>2. Topik: Listrik Dinamis</b>                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                         |                      |   |   |   |   |   |
| <b>A. Indikator/Tujuan</b>                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                         |                      |   |   |   |   |   |
| <p>Tujuan dari percobaan ini adalah mahasiswa diharapkan mampu memecahkan masalah secara mandiri terhadap materi listrik dinamis yang berkaitan dengan percobaan arus, tegangan, dan hambatan listrik, yaitu:</p> |                                                                                                                                         | Jawaban              | 5 |   |   |   |   |
| No                                                                                                                                                                                                                | Tujuan dari pembelajaran ini adalah mahasiswa diharapkan mampu memecahkan masalah secara mandiri terhadap materi yang berkaitan dengan: |                      |   |   |   |   |   |
| 1                                                                                                                                                                                                                 | aliran arus listrik dalam suatu bahan yang bersifat konduktor atau isolator;                                                            |                      |   |   |   |   |   |
| 2                                                                                                                                                                                                                 | pengaruh arus, tegangan, dan hambatan listrik dalam suatu rangkaian listrik;                                                            |                      |   |   |   |   |   |
| 3                                                                                                                                                                                                                 | hubungan antara arus, tegangan, dan hambatan listrik dalam suatu rangkaian listrik.                                                     |                      |   |   |   |   |   |
| <b>B. Merumuskan masalah</b>                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                         | Pendekatan Strategis | 5 |   |   |   |   |
| Rumusan masalah dalam percobaan Arus, Tegangan, dan Hambatan Listrik ini adalah:                                                                                                                                  |                                                                                                                                         | Konsep Fisika        | 5 |   |   |   |   |
| No                                                                                                                                                                                                                | Rumusan masalah                                                                                                                         | Jawaban              | 5 |   |   |   |   |
| 1                                                                                                                                                                                                                 | Bagaimanakah untuk mengetahui apakah suatu bahan bersifat konduktor atau isolator?                                                      |                      |   |   |   |   |   |
| 2                                                                                                                                                                                                                 | Bagaimanakah pengaruh arus, tegangan, dan hambatan listrik dalam suatu rangkaian listrik?                                               |                      |   |   |   |   |   |

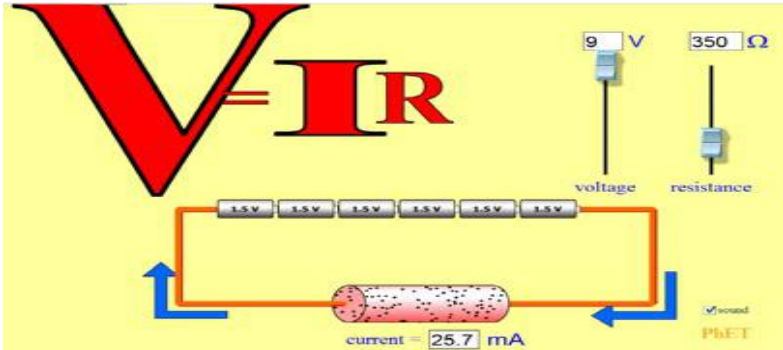
| Kunci Jawaban                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                           | Kriteria Penilaian   | 5         | 4 | 3                                                                                                                                                                      | 2 | 1                                                                                                                                                                                         |   |                                                                                                                                                                        |         |   |  |  |  |  |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|-----------|---|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|---|--|--|--|--|
| 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Bagaimana hubungan antara arus, tegangan, dan hambatan listrik dalam suatu rangkaian listrik?                                                                                             |                      |           |   |                                                                                                                                                                        |   |                                                                                                                                                                                           |   |                                                                                                                                                                        |         |   |  |  |  |  |
| C. Identifikasi variabel<br><br>Variabel-variabel yang ada pada percobaan arus, tegangan, dan hambatan listrik ini adalah:<br><br>• Variabel bebas : bahan, hambatan listrik, dan tegangan listrik<br><br>• Variabel terikat : arus listrik.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                           | Jawaban              | 5         |   |                                                                                                                                                                        |   |                                                                                                                                                                                           |   |                                                                                                                                                                        |         |   |  |  |  |  |
| D. Hipotesis<br><br>Berdasarkan rumusan masalah dan identifikasi variabel, maka dapat diajukan hipotesis sebagai berikut.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                           | Pendekatan Strategis | 5         |   |                                                                                                                                                                        |   |                                                                                                                                                                                           |   |                                                                                                                                                                        |         |   |  |  |  |  |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                           | Konsep Fisika        | 5         |   |                                                                                                                                                                        |   |                                                                                                                                                                                           |   |                                                                                                                                                                        |         |   |  |  |  |  |
| <table><tr><th>No</th><th>Hipotesis</th></tr><tr><td>1</td><td>Jika tegangan listrik diperbesar dalam suatu rangkaian, maka arus listrik pada rangkaian tersebut juga semakin besar asalkan hambatan konstan, begitu juga sebaliknya.</td></tr><tr><td>2</td><td>Jika hambatan listrik diperbesar dalam suatu rangkaian, maka arus listrik yang mengalir pada rangkaian tersebut semakin kecil asalkan tegangan listrik konstan, demikian juga sebaliknya.</td></tr><tr><td>3</td><td>Jika tegangan listrik diperbesar dalam suatu rangkaian, maka arus listrik pada rangkaian tersebut juga semakin besar asalkan hambatan konstan, begitu juga sebaliknya.</td></tr></table> |                                                                                                                                                                                           | No                   | Hipotesis | 1 | Jika tegangan listrik diperbesar dalam suatu rangkaian, maka arus listrik pada rangkaian tersebut juga semakin besar asalkan hambatan konstan, begitu juga sebaliknya. | 2 | Jika hambatan listrik diperbesar dalam suatu rangkaian, maka arus listrik yang mengalir pada rangkaian tersebut semakin kecil asalkan tegangan listrik konstan, demikian juga sebaliknya. | 3 | Jika tegangan listrik diperbesar dalam suatu rangkaian, maka arus listrik pada rangkaian tersebut juga semakin besar asalkan hambatan konstan, begitu juga sebaliknya. | Jawaban | 5 |  |  |  |  |
| No                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Hipotesis                                                                                                                                                                                 |                      |           |   |                                                                                                                                                                        |   |                                                                                                                                                                                           |   |                                                                                                                                                                        |         |   |  |  |  |  |
| 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Jika tegangan listrik diperbesar dalam suatu rangkaian, maka arus listrik pada rangkaian tersebut juga semakin besar asalkan hambatan konstan, begitu juga sebaliknya.                    |                      |           |   |                                                                                                                                                                        |   |                                                                                                                                                                                           |   |                                                                                                                                                                        |         |   |  |  |  |  |
| 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Jika hambatan listrik diperbesar dalam suatu rangkaian, maka arus listrik yang mengalir pada rangkaian tersebut semakin kecil asalkan tegangan listrik konstan, demikian juga sebaliknya. |                      |           |   |                                                                                                                                                                        |   |                                                                                                                                                                                           |   |                                                                                                                                                                        |         |   |  |  |  |  |
| 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Jika tegangan listrik diperbesar dalam suatu rangkaian, maka arus listrik pada rangkaian tersebut juga semakin besar asalkan hambatan konstan, begitu juga sebaliknya.                    |                      |           |   |                                                                                                                                                                        |   |                                                                                                                                                                                           |   |                                                                                                                                                                        |         |   |  |  |  |  |
| E. Kegiatan penyelidikan<br><br>Mahasiswa melakukan penyelidikan mandiri secara individu dan dalam kelompok sehingga mahasiswa diharapkan mampu menentukan tujuan percobaan, menyiapkan alat dan bahan, menyusun cara kerja, dan mengumpulkan data yang diperlukan pada materi listrik dinamis percobaan arus, tegangan, dan hambatan listrik.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                           | Jawaban              | 5         |   |                                                                                                                                                                        |   |                                                                                                                                                                                           |   |                                                                                                                                                                        |         |   |  |  |  |  |

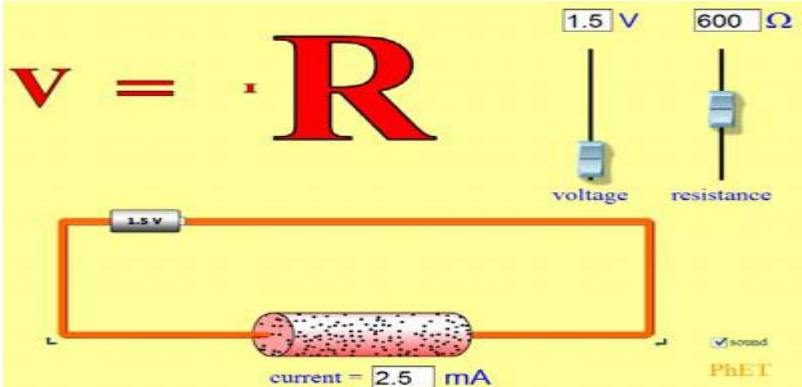
| Kunci Jawaban                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Kriteria Penilaian | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|---|---|---|---|---|
| <p><b>Hasil Pengamatan Percobaan Arus, Tegangan, dan Hambatan Listrik</b></p> <p>Percobaan 1: Arus Listrik</p> <p>1) Susunlah 3 buah baterai secara seri! Buatlah gambar rangkaiannya.</p>  <p>2) Hubungkanlah kabel merah pada kutub (+) dan kabel hitam pada kutub (-).</p> <p>3) Salah satu ujung kabel merah dan hitam yang telah terpasang bola lampu (dipilih salah satu dari bola lampu 2,5 volt - 5,6 volt). Jika lampu menyala menandakan adanya aliran arus dari kutub (+) menuju kutub (-). Tetapi jika belum menyala periksalah sebabnya.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Salah satu ujung kabel merah dan hitam dipasang bola lampu. Ternyata lampu menyala. Hal ini menandakan adanya aliran listrik dari kutub positif menuju kutub negatif.</li> </ul> <p>4) Besarnya arus listrik yang mengalir dalam rangkaian dapat menggunakan ampere meter yang dipasang secara seri, catat besarnya. Tetapi jika tidak tersedia AVO meter, nyala lampu sudah cukup membuktikan adanya arus yang mengalir.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Nyala lampu menunjukkan adanya arus yang mengalir.</li> </ul> <p>5) Susunlah rangkaian seperti Gambar 8.2.1.</p> |                    |   |   |   |   |   |

| Kunci Jawaban                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                      |         |       |           |       | Kriteria Penilaian | 5     | 4     | 3 | 2         | 1 |         |       |    |       |    |            |   |  |   |  |    |               |   |  |   |  |    |              |   |  |   |   |    |      |  |   |  |   |    |                 |  |   |  |   |    |                      |  |   |  |   |    |        |  |   |  |   |    |             |  |   |  |   |    |           |  |   |  |   |     |           |   |  |   |  |  |  |  |  |  |  |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|---------|-------|-----------|-------|--------------------|-------|-------|---|-----------|---|---------|-------|----|-------|----|------------|---|--|---|--|----|---------------|---|--|---|--|----|--------------|---|--|---|---|----|------|--|---|--|---|----|-----------------|--|---|--|---|----|----------------------|--|---|--|---|----|--------|--|---|--|---|----|-------------|--|---|--|---|----|-----------|--|---|--|---|-----|-----------|---|--|---|--|--|--|--|--|--|--|
| <div><div></div><div></div></div> <p><b>Gambar 8.2.1.</b><br/>Rangkaian listrik secara seri</p> <p>Tentukanlah apakah jenis bahan yang digunakan termasuk konduktor atau isolator dengan cara mengisi hasil pengamatan Anda pada Tabel 8.2.1.</p> <p><b>Tabel 8.2.1.</b><br/>Hasil pengamatan terhadap jenis bahan<br/>Berilah tanda cek (✓) pada tabel berikut ini dengan</p> <table><tr><th rowspan="2">No.</th><th rowspan="2">Bahan</th><th colspan="2">Lampu</th><th colspan="2">Konduktor</th></tr><tr><th>Menyala</th><th>Tidak</th><th>Ya</th><th>Tidak</th></tr><tr><td>1.</td><td>Kawat besi</td><td>✓</td><td></td><td>✓</td><td></td></tr><tr><td>2.</td><td>Kawat tembaga</td><td>✓</td><td></td><td>✓</td><td></td></tr><tr><td>3.</td><td>Sendok perak</td><td>✓</td><td></td><td>✓</td><td>✓</td></tr><tr><td>4.</td><td>Kayu</td><td></td><td>✓</td><td></td><td>✓</td></tr><tr><td>5.</td><td>Karet penghapus</td><td></td><td>✓</td><td></td><td>✓</td></tr><tr><td>6.</td><td>Grafit (mata pensil)</td><td></td><td>✓</td><td></td><td>✓</td></tr><tr><td>7.</td><td>Kertas</td><td></td><td>✓</td><td></td><td>✓</td></tr><tr><td>8.</td><td>Tas plastik</td><td></td><td>✓</td><td></td><td>✓</td></tr><tr><td>9.</td><td>Air keran</td><td></td><td>✓</td><td></td><td>✓</td></tr><tr><td>10.</td><td>Air garam</td><td>✓</td><td></td><td>✓</td><td></td></tr></table> |                      |         |       |           |       | No.                | Bahan | Lampu |   | Konduktor |   | Menyala | Tidak | Ya | Tidak | 1. | Kawat besi | ✓ |  | ✓ |  | 2. | Kawat tembaga | ✓ |  | ✓ |  | 3. | Sendok perak | ✓ |  | ✓ | ✓ | 4. | Kayu |  | ✓ |  | ✓ | 5. | Karet penghapus |  | ✓ |  | ✓ | 6. | Grafit (mata pensil) |  | ✓ |  | ✓ | 7. | Kertas |  | ✓ |  | ✓ | 8. | Tas plastik |  | ✓ |  | ✓ | 9. | Air keran |  | ✓ |  | ✓ | 10. | Air garam | ✓ |  | ✓ |  |  |  |  |  |  |  |
| No.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Bahan                | Lampu   |       | Konduktor |       |                    |       |       |   |           |   |         |       |    |       |    |            |   |  |   |  |    |               |   |  |   |  |    |              |   |  |   |   |    |      |  |   |  |   |    |                 |  |   |  |   |    |                      |  |   |  |   |    |        |  |   |  |   |    |             |  |   |  |   |    |           |  |   |  |   |     |           |   |  |   |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                      | Menyala | Tidak | Ya        | Tidak |                    |       |       |   |           |   |         |       |    |       |    |            |   |  |   |  |    |               |   |  |   |  |    |              |   |  |   |   |    |      |  |   |  |   |    |                 |  |   |  |   |    |                      |  |   |  |   |    |        |  |   |  |   |    |             |  |   |  |   |    |           |  |   |  |   |     |           |   |  |   |  |  |  |  |  |  |  |
| 1.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Kawat besi           | ✓       |       | ✓         |       |                    |       |       |   |           |   |         |       |    |       |    |            |   |  |   |  |    |               |   |  |   |  |    |              |   |  |   |   |    |      |  |   |  |   |    |                 |  |   |  |   |    |                      |  |   |  |   |    |        |  |   |  |   |    |             |  |   |  |   |    |           |  |   |  |   |     |           |   |  |   |  |  |  |  |  |  |  |
| 2.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Kawat tembaga        | ✓       |       | ✓         |       |                    |       |       |   |           |   |         |       |    |       |    |            |   |  |   |  |    |               |   |  |   |  |    |              |   |  |   |   |    |      |  |   |  |   |    |                 |  |   |  |   |    |                      |  |   |  |   |    |        |  |   |  |   |    |             |  |   |  |   |    |           |  |   |  |   |     |           |   |  |   |  |  |  |  |  |  |  |
| 3.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Sendok perak         | ✓       |       | ✓         | ✓     |                    |       |       |   |           |   |         |       |    |       |    |            |   |  |   |  |    |               |   |  |   |  |    |              |   |  |   |   |    |      |  |   |  |   |    |                 |  |   |  |   |    |                      |  |   |  |   |    |        |  |   |  |   |    |             |  |   |  |   |    |           |  |   |  |   |     |           |   |  |   |  |  |  |  |  |  |  |
| 4.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Kayu                 |         | ✓     |           | ✓     |                    |       |       |   |           |   |         |       |    |       |    |            |   |  |   |  |    |               |   |  |   |  |    |              |   |  |   |   |    |      |  |   |  |   |    |                 |  |   |  |   |    |                      |  |   |  |   |    |        |  |   |  |   |    |             |  |   |  |   |    |           |  |   |  |   |     |           |   |  |   |  |  |  |  |  |  |  |
| 5.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Karet penghapus      |         | ✓     |           | ✓     |                    |       |       |   |           |   |         |       |    |       |    |            |   |  |   |  |    |               |   |  |   |  |    |              |   |  |   |   |    |      |  |   |  |   |    |                 |  |   |  |   |    |                      |  |   |  |   |    |        |  |   |  |   |    |             |  |   |  |   |    |           |  |   |  |   |     |           |   |  |   |  |  |  |  |  |  |  |
| 6.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Grafit (mata pensil) |         | ✓     |           | ✓     |                    |       |       |   |           |   |         |       |    |       |    |            |   |  |   |  |    |               |   |  |   |  |    |              |   |  |   |   |    |      |  |   |  |   |    |                 |  |   |  |   |    |                      |  |   |  |   |    |        |  |   |  |   |    |             |  |   |  |   |    |           |  |   |  |   |     |           |   |  |   |  |  |  |  |  |  |  |
| 7.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Kertas               |         | ✓     |           | ✓     |                    |       |       |   |           |   |         |       |    |       |    |            |   |  |   |  |    |               |   |  |   |  |    |              |   |  |   |   |    |      |  |   |  |   |    |                 |  |   |  |   |    |                      |  |   |  |   |    |        |  |   |  |   |    |             |  |   |  |   |    |           |  |   |  |   |     |           |   |  |   |  |  |  |  |  |  |  |
| 8.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Tas plastik          |         | ✓     |           | ✓     |                    |       |       |   |           |   |         |       |    |       |    |            |   |  |   |  |    |               |   |  |   |  |    |              |   |  |   |   |    |      |  |   |  |   |    |                 |  |   |  |   |    |                      |  |   |  |   |    |        |  |   |  |   |    |             |  |   |  |   |    |           |  |   |  |   |     |           |   |  |   |  |  |  |  |  |  |  |
| 9.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Air keran            |         | ✓     |           | ✓     |                    |       |       |   |           |   |         |       |    |       |    |            |   |  |   |  |    |               |   |  |   |  |    |              |   |  |   |   |    |      |  |   |  |   |    |                 |  |   |  |   |    |                      |  |   |  |   |    |        |  |   |  |   |    |             |  |   |  |   |    |           |  |   |  |   |     |           |   |  |   |  |  |  |  |  |  |  |
| 10.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Air garam            | ✓       |       | ✓         |       |                    |       |       |   |           |   |         |       |    |       |    |            |   |  |   |  |    |               |   |  |   |  |    |              |   |  |   |   |    |      |  |   |  |   |    |                 |  |   |  |   |    |                      |  |   |  |   |    |        |  |   |  |   |    |             |  |   |  |   |    |           |  |   |  |   |     |           |   |  |   |  |  |  |  |  |  |  |

| Kunci Jawaban                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Kriteria Penilaian | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|---|---|---|---|---|
| <p>Percobaan 2: Tegangan Listrik</p> <p>1) a) Buatlah rangkaian seperti Gambar 8.2.2.</p> <div></div> <p>Gambar 8.2.2.<br/>Rangkaian listrik dengan salah satu ujung baterai tidak tersambung</p> <p>Tutuplah saklar S, kemudian amatilah apakah lampu menyala? Mengapa demikian?</p> <ul style="list-style-type: none"><li>▪ Saklar (s) ditutup, ternyata lampu menyala agak terang karena muatan listrik yang mengalir lebih besar.</li></ul> <p>b) Kemudian buatlah rangkaian seperti Gambar 8.2.3.</p> <div></div> <p>Gambar 8.2.3.<br/>Rangkaian listrik sederhana dengan satu baterai</p> |                    |   |   |   |   |   |

| Kunci Jawaban                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Kriteria Penilaian | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|---|---|---|---|---|
| <p>Setelah saklar S ditutup, apakah lampu (tidak menyala, menyala redup, menyala lebih terang, menyala sangat terang). Mengapa demikian?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Setelah saklar ditutup ternyata lampu menyala lebih terang karena muatan listrik yang mengalir lebih besar lagi. Hal ini disebabkan jumlah baterainya juga lebih banyak sehingga menghasilkan arus listrik yang lebih besar.</li> </ul> <p>c) Lanjutkan dengan membuat rangkaian seperti Gambar 8.2.4.</p> <div data-bbox="604 609 1144 792" data-label="Diagram"> </div> <p style="text-align: center;"><b>Gambar 8.2.4.</b><br/>Rangkaian listrik sederhana dengan dua baterai</p> <p>Setelah saklar S ditutup, apakah lampu (tidak menyala, menyala redup, menyala lebih terang). Mengapa demikian?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Setelah saklar ditutup ternyata lampu menyala lebih terang karena muatan listrik yang mengalir lebih besar lagi. Hal ini disebabkan jumlah baterainya juga lebih banyak sehingga menghasilkan arus listrik yang lebih besar.</li> </ul> <p>d) lakukanlah hal yang sama pada langkah a, b, dan c dengan menggunakan 3 buah baterai yang dirangkai secara seri dan paralel. Amatilah dan berikan penjelasan!</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Setelah saklar ditutup, lampu menyala sangat terang karena jumlah baterai banyak, sehingga muatan listrik yang mengalir juga besar.</li> </ul> |                    |   |   |   |   |   |

| Kunci Jawaban                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Kriteria Penilaian | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|---|---|---|---|---|
| <p>2) Mengapa pada percobaan langkah b, c, dan d nyala lampu berbeda?</p> <ul style="list-style-type: none"><li>▪ Karena percobaan pada langkah b, c, dan d menghasilkan arus listrik yang berbeda-beda, di mana <math>I_d &gt; I_c &gt; I_b</math>.</li></ul> <p>3) Susunlah sebuah percobaan secara mandiri dengan menggunakan sebuah lampu/hambatan yang konstan (misalnya <math>R = 350 \, \Omega</math>) dan 6 baterai masing-masing sebesar 1,5 volt seperti Gambar 8.2.5.</p> |                    |   |   |   |   |   |
| <div></div> <p>Gambar 8.2.5.<br/>Rangkaian listrik sederhana dengan R konstan</p> <p>Rangkaian listrik disusun seperti percobaan 1 (b) kemudian dilakukan sebanyak 6 kali dengan cara memvariasi harga tegangan secara seri. Gunakan ampere meter untuk mengukur besarnya arus yang mengalir melalui lampu untuk setiap percobaan dan tuliskan hasilnya pada Tabel 8.3.</p>                        |                    |   |   |   |   |   |

| Kunci Jawaban                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Kriteria Penilaian | 5                        | 4                        | 3 | 2   | 1   |   |     |     |   |     |      |   |     |      |   |     |      |   |     |      |  |  |  |  |  |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|--------------------------|--------------------------|---|-----|-----|---|-----|-----|---|-----|------|---|-----|------|---|-----|------|---|-----|------|--|--|--|--|--|
| <p>Tabel 8.2.2.</p> <p>Data pengamatan <math>V</math> vs <math>I</math> dengan <math>R</math> konstan = <math>350\ \Omega</math></p> <table><tr><th>No</th><th><math>V</math> (volt)</th><th><math>I</math> (A) <math>\times 10^{-3}</math></th></tr><tr><td>1</td><td>1,5</td><td>4.3</td></tr><tr><td>2</td><td>3,0</td><td>8.6</td></tr><tr><td>3</td><td>4,5</td><td>12.9</td></tr><tr><td>4</td><td>6,0</td><td>17.1</td></tr><tr><td>5</td><td>7,5</td><td>21.4</td></tr><tr><td>6</td><td>9,0</td><td>25.7</td></tr></table> <p>4) Susunlah sebuah percobaan secara mandiri dengan menggunakan sebuah baterai yang konstan (misalnya <math>V = 1,5</math> volt) dan 6 hambatan masing-masing sebesar 100 ohm seperti Gambar 8.2.6.</p> <div></div> <p>Gambar 8.2.6.</p> <p>Rangkaian listrik sederhana dengan <math>V</math> konstan</p> | No                 | $V$ (volt)               | $I$ (A) $\times 10^{-3}$ | 1 | 1,5 | 4.3 | 2 | 3,0 | 8.6 | 3 | 4,5 | 12.9 | 4 | 6,0 | 17.1 | 5 | 7,5 | 21.4 | 6 | 9,0 | 25.7 |  |  |  |  |  |
| No                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | $V$ (volt)         | $I$ (A) $\times 10^{-3}$ |                          |   |     |     |   |     |     |   |     |      |   |     |      |   |     |      |   |     |      |  |  |  |  |  |
| 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 1,5                | 4.3                      |                          |   |     |     |   |     |     |   |     |      |   |     |      |   |     |      |   |     |      |  |  |  |  |  |
| 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 3,0                | 8.6                      |                          |   |     |     |   |     |     |   |     |      |   |     |      |   |     |      |   |     |      |  |  |  |  |  |
| 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 4,5                | 12.9                     |                          |   |     |     |   |     |     |   |     |      |   |     |      |   |     |      |   |     |      |  |  |  |  |  |
| 4                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 6,0                | 17.1                     |                          |   |     |     |   |     |     |   |     |      |   |     |      |   |     |      |   |     |      |  |  |  |  |  |
| 5                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 7,5                | 21.4                     |                          |   |     |     |   |     |     |   |     |      |   |     |      |   |     |      |   |     |      |  |  |  |  |  |
| 6                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 9,0                | 25.7                     |                          |   |     |     |   |     |     |   |     |      |   |     |      |   |     |      |   |     |      |  |  |  |  |  |

| Kunci Jawaban                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Kriteria Penilaian          | 5                               | 4                               | 3 | 2   | 1     |   |     |      |   |     |      |   |     |      |   |     |      |   |     |      |  |  |  |  |  |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|---------------------------------|---------------------------------|---|-----|-------|---|-----|------|---|-----|------|---|-----|------|---|-----|------|---|-----|------|--|--|--|--|--|
| <p>Rangkaian listrik disusun seperti percobaan 1 (b) kemudian dilakukan sebanyak 6 kali dengan cara memvariasi harga hambatan secara seri. Gunakan ampere meter untuk mengukur besarnya arus yang mengalir melalui lampu untuk setiap percobaan dan tuliskan hasilnya pada Tabel 8.2.3.</p> <p style="text-align: center;"><b>Tabel 8.2.3.</b><br/><b>Data pengamatan <i>R</i> vs <i>I</i> dengan <i>V</i> konstan</b></p> <table><tr><th>No</th><th><i>R</i> (Ω)</th><th><i>I</i> (A) x 10<sup>-3</sup></th></tr><tr><td>1</td><td>100</td><td>15.00</td></tr><tr><td>2</td><td>200</td><td>7.50</td></tr><tr><td>3</td><td>300</td><td>5.00</td></tr><tr><td>4</td><td>400</td><td>3.80</td></tr><tr><td>5</td><td>500</td><td>3.00</td></tr><tr><td>6</td><td>600</td><td>2.50</td></tr></table> | No                          | <i>R</i> (Ω)                    | <i>I</i> (A) x 10 <sup>-3</sup> | 1 | 100 | 15.00 | 2 | 200 | 7.50 | 3 | 300 | 5.00 | 4 | 400 | 3.80 | 5 | 500 | 3.00 | 6 | 600 | 2.50 |  |  |  |  |  |
| No                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | <i>R</i> (Ω)                | <i>I</i> (A) x 10 <sup>-3</sup> |                                 |   |     |       |   |     |      |   |     |      |   |     |      |   |     |      |   |     |      |  |  |  |  |  |
| 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 100                         | 15.00                           |                                 |   |     |       |   |     |      |   |     |      |   |     |      |   |     |      |   |     |      |  |  |  |  |  |
| 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 200                         | 7.50                            |                                 |   |     |       |   |     |      |   |     |      |   |     |      |   |     |      |   |     |      |  |  |  |  |  |
| 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 300                         | 5.00                            |                                 |   |     |       |   |     |      |   |     |      |   |     |      |   |     |      |   |     |      |  |  |  |  |  |
| 4                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 400                         | 3.80                            |                                 |   |     |       |   |     |      |   |     |      |   |     |      |   |     |      |   |     |      |  |  |  |  |  |
| 5                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 500                         | 3.00                            |                                 |   |     |       |   |     |      |   |     |      |   |     |      |   |     |      |   |     |      |  |  |  |  |  |
| 6                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 600                         | 2.50                            |                                 |   |     |       |   |     |      |   |     |      |   |     |      |   |     |      |   |     |      |  |  |  |  |  |
| <b>F. Analisis</b> <p>Mahasiswa diharapkan mampu secara mandiri mengolah data yang diperoleh dari hasil percobaan <b>arus, tegangan, dan hambatan listrik</b> pada materi <b>listrik dinamis</b> dan menganalisis data percobaan tersebut secara individu dan dalam kelompok serta membandingkan hasilnya secara teoretis maupun empiris.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | <b>Pendekatan Strategis</b> | <b>5</b>                        |                                 |   |     |       |   |     |      |   |     |      |   |     |      |   |     |      |   |     |      |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | <b>Konsep Fisika</b>        | <b>5</b>                        |                                 |   |     |       |   |     |      |   |     |      |   |     |      |   |     |      |   |     |      |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | <b>Konsep Matematika</b>    | <b>5</b>                        |                                 |   |     |       |   |     |      |   |     |      |   |     |      |   |     |      |   |     |      |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | <b>Jawaban</b>              | <b>5</b>                        |                                 |   |     |       |   |     |      |   |     |      |   |     |      |   |     |      |   |     |      |  |  |  |  |  |

| Kunci Jawaban                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Kriteria Penilaian | 5                        | 4                        | 3     | 2 | 1   |     |        |   |   |     |        |   |     |      |        |   |   |      |        |   |     |      |        |   |   |      |        |           |  |  |        |  |  |  |  |  |  |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|--------------------------|--------------------------|-------|---|-----|-----|--------|---|---|-----|--------|---|-----|------|--------|---|---|------|--------|---|-----|------|--------|---|---|------|--------|-----------|--|--|--------|--|--|--|--|--|--|
| <div>Analisis</div> <p>Berdasarkan data pada 3), dapat dihitung besarnya hambatan rata-ratanya seperti tabel berikut ini.</p> <table><tr><th>No</th><th>V (volt)</th><th>I (A) x 10<sup>-3</sup></th><th>R (Ω)</th></tr><tr><td>1</td><td>1.5</td><td>4.3</td><td>348.84</td></tr><tr><td>2</td><td>3</td><td>8.6</td><td>348.84</td></tr><tr><td>3</td><td>4.5</td><td>12.9</td><td>348.84</td></tr><tr><td>4</td><td>6</td><td>17.1</td><td>350.88</td></tr><tr><td>5</td><td>7.5</td><td>21.4</td><td>350.47</td></tr><tr><td>6</td><td>9</td><td>25.7</td><td>350.19</td></tr><tr><td colspan="3">Rata-rata</td><td>349.68</td></tr></table> <p>Besarnya hambatan rata-rata dari hasil analisis data tersebut adalah sebesar <math>R= V/I = 349,68</math> Ohm. Sedangkan hambatan secara teoretik diberikan sebesar <math>R = 350</math> Ohm.</p> <p>Apabila kita bandingkan antara harga empirik dan harga teoritis, maka terdapat kesesuaian sebesar <math>349,68/350 \times 100 \% = 99,91 \%</math>. Dari table tersebut juga terlihat bahwa semakin besar tegangan listrik semakin besar juga arus listrik yang bergerak melewati lampu dengan hambatan (<math>R</math>) yang hampir sama untuk setiap variasi <math>V</math> dan <math>I</math>.</p> | No                 | V (volt)                 | I (A) x 10 <sup>-3</sup> | R (Ω) | 1 | 1.5 | 4.3 | 348.84 | 2 | 3 | 8.6 | 348.84 | 3 | 4.5 | 12.9 | 348.84 | 4 | 6 | 17.1 | 350.88 | 5 | 7.5 | 21.4 | 350.47 | 6 | 9 | 25.7 | 350.19 | Rata-rata |  |  | 349.68 |  |  |  |  |  |  |
| No                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | V (volt)           | I (A) x 10 <sup>-3</sup> | R (Ω)                    |       |   |     |     |        |   |   |     |        |   |     |      |        |   |   |      |        |   |     |      |        |   |   |      |        |           |  |  |        |  |  |  |  |  |  |
| 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 1.5                | 4.3                      | 348.84                   |       |   |     |     |        |   |   |     |        |   |     |      |        |   |   |      |        |   |     |      |        |   |   |      |        |           |  |  |        |  |  |  |  |  |  |
| 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 3                  | 8.6                      | 348.84                   |       |   |     |     |        |   |   |     |        |   |     |      |        |   |   |      |        |   |     |      |        |   |   |      |        |           |  |  |        |  |  |  |  |  |  |
| 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 4.5                | 12.9                     | 348.84                   |       |   |     |     |        |   |   |     |        |   |     |      |        |   |   |      |        |   |     |      |        |   |   |      |        |           |  |  |        |  |  |  |  |  |  |
| 4                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 6                  | 17.1                     | 350.88                   |       |   |     |     |        |   |   |     |        |   |     |      |        |   |   |      |        |   |     |      |        |   |   |      |        |           |  |  |        |  |  |  |  |  |  |
| 5                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 7.5                | 21.4                     | 350.47                   |       |   |     |     |        |   |   |     |        |   |     |      |        |   |   |      |        |   |     |      |        |   |   |      |        |           |  |  |        |  |  |  |  |  |  |
| 6                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 9                  | 25.7                     | 350.19                   |       |   |     |     |        |   |   |     |        |   |     |      |        |   |   |      |        |   |     |      |        |   |   |      |        |           |  |  |        |  |  |  |  |  |  |
| Rata-rata                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                    |                          | 349.68                   |       |   |     |     |        |   |   |     |        |   |     |      |        |   |   |      |        |   |     |      |        |   |   |      |        |           |  |  |        |  |  |  |  |  |  |

| Kunci Jawaban                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |       |                          |          | Kriteria Penilaian | 5     | 4                        | 3        | 2 | 1   |    |       |   |     |     |       |   |     |     |       |   |     |     |       |   |     |     |       |   |     |     |       |           |  |  |       |  |  |  |  |  |  |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|--------------------------|----------|--------------------|-------|--------------------------|----------|---|-----|----|-------|---|-----|-----|-------|---|-----|-----|-------|---|-----|-----|-------|---|-----|-----|-------|---|-----|-----|-------|-----------|--|--|-------|--|--|--|--|--|--|
| <p>Berdasarkan data pada 4), dapat dihitung besarnya hambatan rata-ratanya seperti tabel berikut ini.</p> <table><tr><th>No.</th><th>R (Ω)</th><th>I (A) x 10<sup>-3</sup></th><th>V (volt)</th></tr><tr><td>1</td><td>100</td><td>15</td><td>1.500</td></tr><tr><td>2</td><td>200</td><td>7.5</td><td>1.500</td></tr><tr><td>3</td><td>300</td><td>5.0</td><td>1.500</td></tr><tr><td>4</td><td>400</td><td>3.8</td><td>1.520</td></tr><tr><td>5</td><td>500</td><td>3.0</td><td>1.500</td></tr><tr><td>6</td><td>600</td><td>2.5</td><td>1.500</td></tr><tr><td colspan="3">Rata-rata</td><td>1.503</td></tr></table> <p>Besarnya tegangan listrik (V) rata-rata dari hasil analisis data tersebut adalah sebesar <math>V = I R = 1,503</math> volt. Sedangkan tegangan listrik (V) secara teoretik diberikan sebesar <math>V = 1,5</math> volt.</p> <p>Apabila kita bandingkan antara harga empirik dan harga teoritis, maka terdapat kesesuaian sebesar <math>1,503/1,5 \times 100 \% = 99,78 \%</math>. Dari tabel tersebut juga terlihat bahwa semakin besar hambatan listrik semakin kecil arus listrik yang mengalir melewati lampu dengan tegangan (V) yang hampir sama untuk setiap variasi R dan I.</p> |       |                          |          | No.                | R (Ω) | I (A) x 10 <sup>-3</sup> | V (volt) | 1 | 100 | 15 | 1.500 | 2 | 200 | 7.5 | 1.500 | 3 | 300 | 5.0 | 1.500 | 4 | 400 | 3.8 | 1.520 | 5 | 500 | 3.0 | 1.500 | 6 | 600 | 2.5 | 1.500 | Rata-rata |  |  | 1.503 |  |  |  |  |  |  |
| No.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | R (Ω) | I (A) x 10 <sup>-3</sup> | V (volt) |                    |       |                          |          |   |     |    |       |   |     |     |       |   |     |     |       |   |     |     |       |   |     |     |       |   |     |     |       |           |  |  |       |  |  |  |  |  |  |
| 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 100   | 15                       | 1.500    |                    |       |                          |          |   |     |    |       |   |     |     |       |   |     |     |       |   |     |     |       |   |     |     |       |   |     |     |       |           |  |  |       |  |  |  |  |  |  |
| 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 200   | 7.5                      | 1.500    |                    |       |                          |          |   |     |    |       |   |     |     |       |   |     |     |       |   |     |     |       |   |     |     |       |   |     |     |       |           |  |  |       |  |  |  |  |  |  |
| 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 300   | 5.0                      | 1.500    |                    |       |                          |          |   |     |    |       |   |     |     |       |   |     |     |       |   |     |     |       |   |     |     |       |   |     |     |       |           |  |  |       |  |  |  |  |  |  |
| 4                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 400   | 3.8                      | 1.520    |                    |       |                          |          |   |     |    |       |   |     |     |       |   |     |     |       |   |     |     |       |   |     |     |       |   |     |     |       |           |  |  |       |  |  |  |  |  |  |
| 5                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 500   | 3.0                      | 1.500    |                    |       |                          |          |   |     |    |       |   |     |     |       |   |     |     |       |   |     |     |       |   |     |     |       |   |     |     |       |           |  |  |       |  |  |  |  |  |  |
| 6                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 600   | 2.5                      | 1.500    |                    |       |                          |          |   |     |    |       |   |     |     |       |   |     |     |       |   |     |     |       |   |     |     |       |   |     |     |       |           |  |  |       |  |  |  |  |  |  |
| Rata-rata                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |       |                          | 1.503    |                    |       |                          |          |   |     |    |       |   |     |     |       |   |     |     |       |   |     |     |       |   |     |     |       |   |     |     |       |           |  |  |       |  |  |  |  |  |  |

| Kunci Jawaban                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |  | Kriteria Penilaian                                                                      | 5 | 4                                                                                  | 3 | 2 | 1 |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|-----------------------------------------------------------------------------------------|---|------------------------------------------------------------------------------------|---|---|---|
| <b>G. Kesimpulan</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |  | Konsep Fisika                                                                           | 5 |                                                                                    |   |   |   |
| <div>Kesimpulan</div> <div> <p>1) Besarnya tegangan listrik dalam suatu rangkaian sebanding dengan besarnya arus listrik yang mengalir pada rangkaian tersebut asalkan hambatan dibuat konstan.</p> <p>2) Besarnya arus listrik yang mengalir pada rangkaian berbanding terbalik dengan hambatan listrik yang digunakan dalam suatu rangkaian asalkan tegangan listrik diatur konstan.</p> </div> |  | Jawaban                                                                                 | 5 |                                                                                    |   |   |   |
| <div>Surabaya, Juni 2016</div> <div>Pengembang</div> <div>(Paken Pandiangan, S.Si, M.Si)<br/>NIP. 197008201997031003</div>                                                                                                                                                                                                                                                                        |  |                                                                                         |   |                                                                                    |   |   |   |
| Validator                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |  |                                                                                         |   |                                                                                    |   |   |   |
| (Prof. Dr. Indrawati, M.Pd)<br>Guru Besar Pendidikan Sains FKIP UNEJ & Tutor UT                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |  | (Prof. Dr. I Ketut Mahardika, M.Si)<br>Guru Besar Pendidikan Sains FKIP UNEJ & Tutor UT |   | (Dr. Artoto Arkundato, M. Si)<br>Dosen Senior Jurusan Fisika FMIPA UNEJ & Tutor UT |   |   |   |

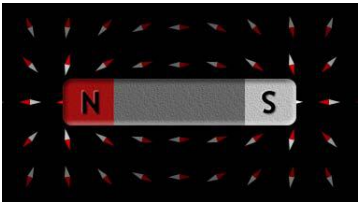
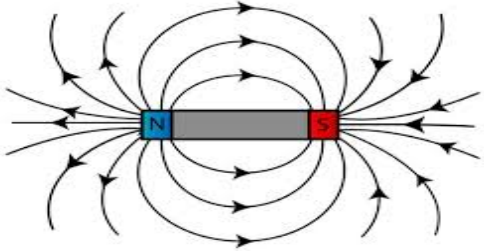
■ **Penilaian Lembar Kerja Mahasiswa (LKM)**

**LKM ke: 3**

**Modul : 8**  
**Judul Modul : KELISTRIKAN DAN KEMAGNETAN**  
**Kegiatan Belajar : 3. Bentuk dan Gejala Medan Magnet**  
**Percobaan : Bentuk Medan Magnet dan Mengamati Gejala Medan Magnet**

| Kunci Jawaban                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                            | Kriteria Penilaian | 5               | 4 | 3                                                                                                          | 2 | 1                                                                         |                      |   |  |  |  |  |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|-----------------|---|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---------------------------------------------------------------------------|----------------------|---|--|--|--|--|
| <b>A. Indikator/Tujuan</b><br><br>Tujuan dari pembelajaran ini adalah mahasiswa diharapkan mampu memecahkan masalah secara mandiri terhadap materi yang berkaitan dengan:<br><br><table><tr><th>No</th><th>Tujuan</th></tr><tr><td>1</td><td>bentuk medan magnet (<math>E</math>);</td></tr><tr><td>2</td><td>pengaruh arus listrik (<math>I</math>) terhadap medan magnet (<math>B</math>).</td></tr></table>                                                                 |                                                                                                            | No                 | Tujuan          | 1 | bentuk medan magnet ( $E$ );                                                                               | 2 | pengaruh arus listrik ( $I$ ) terhadap medan magnet ( $B$ ).              | Jawaban              | 5 |  |  |  |  |
| No                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Tujuan                                                                                                     |                    |                 |   |                                                                                                            |   |                                                                           |                      |   |  |  |  |  |
| 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | bentuk medan magnet ( $E$ );                                                                               |                    |                 |   |                                                                                                            |   |                                                                           |                      |   |  |  |  |  |
| 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | pengaruh arus listrik ( $I$ ) terhadap medan magnet ( $B$ ).                                               |                    |                 |   |                                                                                                            |   |                                                                           |                      |   |  |  |  |  |
| <b>B. Merumuskan masalah</b><br><br>Rumusan masalah dalam percobaan Bentuk Medan Magnet dan Mengamati Gejala Medan Magnet ini adalah:<br><br><table><tr><th>No</th><th>Rumusan masalah</th></tr><tr><td>1</td><td>Bagaimanakah bentuk medan magnet (<math>B</math>) dari sebatang magnet yang memiliki kutub utara dan kutub selatan?</td></tr><tr><td>2</td><td>Bagaimanakah pengaruh arus listrik (<math>I</math>) terhadap medan magnet (<math>B</math>)?</td></tr></table> |                                                                                                            | No                 | Rumusan masalah | 1 | Bagaimanakah bentuk medan magnet ( $B$ ) dari sebatang magnet yang memiliki kutub utara dan kutub selatan? | 2 | Bagaimanakah pengaruh arus listrik ( $I$ ) terhadap medan magnet ( $B$ )? | Pendekatan Strategis | 5 |  |  |  |  |
| No                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Rumusan masalah                                                                                            |                    |                 |   |                                                                                                            |   |                                                                           |                      |   |  |  |  |  |
| 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Bagaimanakah bentuk medan magnet ( $B$ ) dari sebatang magnet yang memiliki kutub utara dan kutub selatan? |                    |                 |   |                                                                                                            |   |                                                                           |                      |   |  |  |  |  |
| 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Bagaimanakah pengaruh arus listrik ( $I$ ) terhadap medan magnet ( $B$ )?                                  |                    |                 |   |                                                                                                            |   |                                                                           |                      |   |  |  |  |  |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                            | Konsep Fisika      | 5               |   |                                                                                                            |   |                                                                           |                      |   |  |  |  |  |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                            | Jawaban            | 5               |   |                                                                                                            |   |                                                                           |                      |   |  |  |  |  |

| Kunci Jawaban                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                   | Kriteria Penilaian | 5               | 4 | 3                                                                                                                                                                                | 2 | 1                                                                                                                                                                                                                                                 |                      |   |  |  |  |  |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|-----------------|---|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|---|--|--|--|--|
| <b>C. Identifikasi variabel</b><br><br>Variabel-variabel yang ada pada percobaan <b>Bentuk Medan Magnet dan Mengamati Gejala Medan Magnet</b> ini adalah: <ul style="list-style-type: none"><li>• Variabel bebas : bahan magnet dan tegangan listrik</li><li>• Variabel terikat : medan magnet</li></ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                   | Jawaban            | 5               |   |                                                                                                                                                                                  |   |                                                                                                                                                                                                                                                   |                      |   |  |  |  |  |
| <b>D. Hipotesis</b><br><br>Berdasarkan rumusan masalah dan identifikasi variabel, maka dapat diajukan hipotesis sebagai berikut.<br><br><table><tr><th>No.</th><th>Rumusan masalah</th></tr><tr><td>1</td><td>Jika bentuk gaya magnet (<i>F</i>) berupa garis gaya berawal dari kutub utara, maka bentuk gaya magnet (<i>F</i>) berupa garis gaya tersebut akan berakhir di kutub selatan.</td></tr><tr><td>2</td><td>Jika arus listrik (<i>I</i>) diperbesar, maka medan magnet (<i>B</i>) yang ditimbulkan akan semakin besar, demikian sebaliknya jika arus listrik (<i>I</i>) diperkecil, maka medan magnet (<i>B</i>) yang ditimbulkan akan semakin kecil.</td></tr></table> |                                                                                                                                                                                                                                                   | No.                | Rumusan masalah | 1 | Jika bentuk gaya magnet ( <i>F</i> ) berupa garis gaya berawal dari kutub utara, maka bentuk gaya magnet ( <i>F</i> ) berupa garis gaya tersebut akan berakhir di kutub selatan. | 2 | Jika arus listrik ( <i>I</i> ) diperbesar, maka medan magnet ( <i>B</i> ) yang ditimbulkan akan semakin besar, demikian sebaliknya jika arus listrik ( <i>I</i> ) diperkecil, maka medan magnet ( <i>B</i> ) yang ditimbulkan akan semakin kecil. | Pendekatan Strategis | 5 |  |  |  |  |
| No.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Rumusan masalah                                                                                                                                                                                                                                   |                    |                 |   |                                                                                                                                                                                  |   |                                                                                                                                                                                                                                                   |                      |   |  |  |  |  |
| 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Jika bentuk gaya magnet ( <i>F</i> ) berupa garis gaya berawal dari kutub utara, maka bentuk gaya magnet ( <i>F</i> ) berupa garis gaya tersebut akan berakhir di kutub selatan.                                                                  |                    |                 |   |                                                                                                                                                                                  |   |                                                                                                                                                                                                                                                   |                      |   |  |  |  |  |
| 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Jika arus listrik ( <i>I</i> ) diperbesar, maka medan magnet ( <i>B</i> ) yang ditimbulkan akan semakin besar, demikian sebaliknya jika arus listrik ( <i>I</i> ) diperkecil, maka medan magnet ( <i>B</i> ) yang ditimbulkan akan semakin kecil. |                    |                 |   |                                                                                                                                                                                  |   |                                                                                                                                                                                                                                                   |                      |   |  |  |  |  |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                   | Konsep Fisika      | 5               |   |                                                                                                                                                                                  |   |                                                                                                                                                                                                                                                   |                      |   |  |  |  |  |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                   | Jawaban            | 5               |   |                                                                                                                                                                                  |   |                                                                                                                                                                                                                                                   |                      |   |  |  |  |  |
| <b>E. Kegiatan penyelidikan</b><br><br>Mahasiswa melakukan penyelidikan mandiri secara individu dan dalam kelompok sehingga mahasiswa diharapkan mampu menentukan tujuan percobaan, menyiapkan alat dan bahan, menyusun cara kerja, dan mengumpulkan data yang diperlukan pada percobaan <b>bentuk medan magnet dan mengamati gejala medan magnet</b> .<br><br><b>1. Hasil pengamatan Percobaan Bentuk Medan Magnet</b><br><br>a. Alat dan Bahan                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                   | Jawaban            | 5               |   |                                                                                                                                                                                  |   |                                                                                                                                                                                                                                                   |                      |   |  |  |  |  |

| Kunci Jawaban                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Kriteria Penilaian | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|---|---|---|---|---|
| <p>b. Hasil Pengamatan</p> <p>1) Letakkan sebuah magnet batang di atas meja.</p> <p>■</p>  <p>2) Peganglah selembar karton putih di atas magnet tersebut.</p> <p>3) Taburlah serbuk-serbuk besi secara merata di atas karton, kemudian ketuklah karton itu secara perlahan beberapa kali.</p>  <p>■</p> <p>4) Amatilah dan gambarkan pola-pola yang dibentuk serbuk-serbuk besi itu.</p>  <p>■</p> |                    |   |   |   |   |   |

| Kunci Jawaban                                                                                                                                                            |                                                                                            | Kriteria Penilaian | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|---|---|---|---|---|
| 5) Lakukan (1) – (4) dengan menggunakan dua buah magnet seperti Gambar 8.21.                                                                                             |                                                                                            |                    |   |   |   |   |   |
| a.<br>                                                                                  | c.<br>  |                    |   |   |   |   |   |
| b.<br>                                                                                  | d.<br>   |                    |   |   |   |   |   |
| e.<br>                                                                                | f.<br> |                    |   |   |   |   |   |
| <p>Gambar 8.3.1.<br/>Mengamati bentuk medan magnet</p> <p>▪ Pada gambar tersebut akan terlihat faris-garis gaya magnet berasal dari kutub utara menuju kutub selatan</p> |                                                                                            |                    |   |   |   |   |   |

| Kunci Jawaban                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Kriteria Penilaian | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|---|---|---|---|---|
| <p><b>2. Hasil Percobaan Mengamati Gejala Medan Magnet</b></p> <p>a. Alat dan Bahan</p> <p>b. Hasil Pengamatan</p> <p>1) Susunlah peralatan seperti Gambar 8.3.2. Dalam keadaan saklar S terbuka, letakkan penghantar di atas kompas pada posisi sejajar.</p> <div data-bbox="564 699 1066 888" data-label="Diagram"> </div> <p style="text-align: center;"><b>Gambar 8.3.2.</b><br/><b>Mengamati gejala medan magnet</b></p> <p>2) Alirkan arus listrik (masing-masing baterai 1,5 volt) ke dalam penghantar dengan menutup saklar S (arus mengalir jika lampu menyala).</p> <p>a. Apakah jarum kompas menyimpang? Mengapa demikian?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Jarum kompas menyimpang, karena terjadi aliran arus listrik dari muatan positif menuju muatan negatif (dari kiri ke kanan) sehingga menghasilkan medan magnet dengan garis gaya magnet dari kutub Utara menuju kutub Selatan.</li> </ul> <p>b. Ke mana arah jarum kompas menyimpang (ke kiri atau ke kanan)? Jelaskan!</p> |                    |   |   |   |   |   |

| Kunci Jawaban                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Kriteria Penilaian | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|---|---|---|---|---|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Jarum kompas menyimpang ke kanan, karena terjadi aliran arus listrik dari muatan positif menuju muatan negatif sehingga menghasilkan medan magnet dengan garis gaya magnet dari kutub Utara menuju kutub Selatan (Aturan tangan kanan).</li> </ul> <p>3) Buka saklar S, balik polaritas baterai, kemudian alirkan kembali arus listrik melalui penghantar dengan menutup skalar.</p> <p>a. Apakah jarum kompas menyimpang? Mengapa demikian?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Jarum kompas menyimpang, karena terjadi aliran arus listrik dari muatan positif menuju muatan negatif (dari kiri ke kanan) sehingga menghasilkan medan magnet dengan garis gaya magnet dari kutub Utara menuju kutub Selatan.</li> </ul> <p>b. Ke mana arah menyimpangnya?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Jarum kompas menyimpang ke kiri, karena terjadi aliran arus listrik dari muatan positif menuju muatan negatif (dari kiri ke kanan) sehingga menghasilkan medan magnet dengan garis gaya magnet dari kutub Utara menuju kutub Selatan (Aturan tangan kanan).</li> </ul> <p>4) Lakukanlah langkah (1), (2), dan (3), tetapi dengan memakai 5 baterai (masing-masing 1,5 volt - 2.0 volt) yang dirangkai secara seri. Dari percobaan tersebut isilah Tabel 8.3.1 dan tentukan besarnya permeabilitas kawat penghantar besi (diketahui <math>a = 1 \text{ cm}</math>, <math>R = 400 \text{ Ohm}</math>, dan permeabilitas kawat penghantar secara teoretik adalah <math>0.013 \text{ Web/ Am}</math>).</p> |                    |   |   |   |   |   |

| Kunci Jawaban                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                 |                                     |        | Kriteria Penilaian   | 5               | 4                | 3 | 2   | 1                                                                                                         |   |     |  |   |     |                 |                                     |       |               |   |     |      |        |        |   |   |      |        |        |   |   |      |        |        |   |   |      |        |        |   |    |      |        |        |           |  |  |  |        |  |  |  |  |  |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|-------------------------------------|--------|----------------------|-----------------|------------------|---|-----|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|-----|--|---|-----|-----------------|-------------------------------------|-------|---------------|---|-----|------|--------|--------|---|---|------|--------|--------|---|---|------|--------|--------|---|---|------|--------|--------|---|----|------|--------|--------|-----------|--|--|--|--------|--|--|--|--|--|
| <p style="text-align: center;">Tabel 8.3.1.<br/>Data pengamatan V vs B</p> <table><tr><th>No.</th><th>Tegangan (volt)</th><th>Medan Magnet (T)</th></tr><tr><td>1</td><td>1.5</td><td></td></tr><tr><td>2</td><td>3.0</td><td></td></tr><tr><td>3</td><td>4.5</td><td></td></tr><tr><td>4</td><td>6.0</td><td></td></tr><tr><td>5</td><td>7.5</td><td></td></tr></table>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                 |                                     |        | No.                  | Tegangan (volt) | Medan Magnet (T) | 1 | 1.5 |                                                                                                           | 2 | 3.0 |  | 3 | 4.5 |                 | 4                                   | 6.0   |               | 5 | 7.5 |      |        |        |   |   |      |        |        |   |   |      |        |        |   |   |      |        |        |   |    |      |        |        |           |  |  |  |        |  |  |  |  |  |
| No.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Tegangan (volt) | Medan Magnet (T)                    |        |                      |                 |                  |   |     |                                                                                                           |   |     |  |   |     |                 |                                     |       |               |   |     |      |        |        |   |   |      |        |        |   |   |      |        |        |   |   |      |        |        |   |    |      |        |        |           |  |  |  |        |  |  |  |  |  |
| 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 1.5             |                                     |        |                      |                 |                  |   |     |                                                                                                           |   |     |  |   |     |                 |                                     |       |               |   |     |      |        |        |   |   |      |        |        |   |   |      |        |        |   |   |      |        |        |   |    |      |        |        |           |  |  |  |        |  |  |  |  |  |
| 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 3.0             |                                     |        |                      |                 |                  |   |     |                                                                                                           |   |     |  |   |     |                 |                                     |       |               |   |     |      |        |        |   |   |      |        |        |   |   |      |        |        |   |   |      |        |        |   |    |      |        |        |           |  |  |  |        |  |  |  |  |  |
| 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 4.5             |                                     |        |                      |                 |                  |   |     |                                                                                                           |   |     |  |   |     |                 |                                     |       |               |   |     |      |        |        |   |   |      |        |        |   |   |      |        |        |   |   |      |        |        |   |    |      |        |        |           |  |  |  |        |  |  |  |  |  |
| 4                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 6.0             |                                     |        |                      |                 |                  |   |     |                                                                                                           |   |     |  |   |     |                 |                                     |       |               |   |     |      |        |        |   |   |      |        |        |   |   |      |        |        |   |   |      |        |        |   |    |      |        |        |           |  |  |  |        |  |  |  |  |  |
| 5                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 7.5             |                                     |        |                      |                 |                  |   |     |                                                                                                           |   |     |  |   |     |                 |                                     |       |               |   |     |      |        |        |   |   |      |        |        |   |   |      |        |        |   |   |      |        |        |   |    |      |        |        |           |  |  |  |        |  |  |  |  |  |
| <p><b>F. Analisis</b></p> <p>Mahasiswa diharapkan mampu secara mandiri mengolah data yang diperoleh dari hasil percobaan bentuk medan magnet &amp; mengamati gejala medan magnet dan menganalisis data percobaan tersebut secara individu dan dalam kelompok serta membandingkan hasilnya secara teoretis maupun empiris.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                 |                                     |        | Pendekatan Strategis | 5               |                  |   |     |                                                                                                           |   |     |  |   |     |                 |                                     |       |               |   |     |      |        |        |   |   |      |        |        |   |   |      |        |        |   |   |      |        |        |   |    |      |        |        |           |  |  |  |        |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                 |                                     |        | Konsep Fisika        | 5               |                  |   |     |                                                                                                           |   |     |  |   |     |                 |                                     |       |               |   |     |      |        |        |   |   |      |        |        |   |   |      |        |        |   |   |      |        |        |   |    |      |        |        |           |  |  |  |        |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                 |                                     |        | Konsep Matematika    | 5               |                  |   |     |                                                                                                           |   |     |  |   |     |                 |                                     |       |               |   |     |      |        |        |   |   |      |        |        |   |   |      |        |        |   |   |      |        |        |   |    |      |        |        |           |  |  |  |        |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                 |                                     |        | Jawaban              | 5               |                  |   |     |                                                                                                           |   |     |  |   |     |                 |                                     |       |               |   |     |      |        |        |   |   |      |        |        |   |   |      |        |        |   |   |      |        |        |   |    |      |        |        |           |  |  |  |        |  |  |  |  |  |
| <table><tr><th colspan="5">Analisis</th></tr><tr><td colspan="5">Berdasarkan data tersebut, dapat dihitung besarnya permeabilitas medan listrik seperti tabel berikut ini.</td></tr><tr><th>No.</th><th>Tegangan (volt)</th><th>Medan Magnet (T) x 10<sup>-4</sup></th><th>I (A)</th><th>Gradien (T/A)</th></tr><tr><td>1</td><td>2</td><td>0.11</td><td>0.0050</td><td>0.0022</td></tr><tr><td>2</td><td>4</td><td>0.17</td><td>0.0100</td><td>0.0017</td></tr><tr><td>3</td><td>6</td><td>0.28</td><td>0.0150</td><td>0.0019</td></tr><tr><td>4</td><td>8</td><td>0.41</td><td>0.0200</td><td>0.0021</td></tr><tr><td>5</td><td>10</td><td>0.55</td><td>0.0250</td><td>0.0022</td></tr><tr><td colspan="4">Rata-rata</td><td>0.0017</td></tr></table> |                 |                                     |        | Analisis             |                 |                  |   |     | Berdasarkan data tersebut, dapat dihitung besarnya permeabilitas medan listrik seperti tabel berikut ini. |   |     |  |   | No. | Tegangan (volt) | Medan Magnet (T) x 10 <sup>-4</sup> | I (A) | Gradien (T/A) | 1 | 2   | 0.11 | 0.0050 | 0.0022 | 2 | 4 | 0.17 | 0.0100 | 0.0017 | 3 | 6 | 0.28 | 0.0150 | 0.0019 | 4 | 8 | 0.41 | 0.0200 | 0.0021 | 5 | 10 | 0.55 | 0.0250 | 0.0022 | Rata-rata |  |  |  | 0.0017 |  |  |  |  |  |
| Analisis                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                 |                                     |        |                      |                 |                  |   |     |                                                                                                           |   |     |  |   |     |                 |                                     |       |               |   |     |      |        |        |   |   |      |        |        |   |   |      |        |        |   |   |      |        |        |   |    |      |        |        |           |  |  |  |        |  |  |  |  |  |
| Berdasarkan data tersebut, dapat dihitung besarnya permeabilitas medan listrik seperti tabel berikut ini.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                 |                                     |        |                      |                 |                  |   |     |                                                                                                           |   |     |  |   |     |                 |                                     |       |               |   |     |      |        |        |   |   |      |        |        |   |   |      |        |        |   |   |      |        |        |   |    |      |        |        |           |  |  |  |        |  |  |  |  |  |
| No.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Tegangan (volt) | Medan Magnet (T) x 10 <sup>-4</sup> | I (A)  | Gradien (T/A)        |                 |                  |   |     |                                                                                                           |   |     |  |   |     |                 |                                     |       |               |   |     |      |        |        |   |   |      |        |        |   |   |      |        |        |   |   |      |        |        |   |    |      |        |        |           |  |  |  |        |  |  |  |  |  |
| 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 2               | 0.11                                | 0.0050 | 0.0022               |                 |                  |   |     |                                                                                                           |   |     |  |   |     |                 |                                     |       |               |   |     |      |        |        |   |   |      |        |        |   |   |      |        |        |   |   |      |        |        |   |    |      |        |        |           |  |  |  |        |  |  |  |  |  |
| 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 4               | 0.17                                | 0.0100 | 0.0017               |                 |                  |   |     |                                                                                                           |   |     |  |   |     |                 |                                     |       |               |   |     |      |        |        |   |   |      |        |        |   |   |      |        |        |   |   |      |        |        |   |    |      |        |        |           |  |  |  |        |  |  |  |  |  |
| 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 6               | 0.28                                | 0.0150 | 0.0019               |                 |                  |   |     |                                                                                                           |   |     |  |   |     |                 |                                     |       |               |   |     |      |        |        |   |   |      |        |        |   |   |      |        |        |   |   |      |        |        |   |    |      |        |        |           |  |  |  |        |  |  |  |  |  |
| 4                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 8               | 0.41                                | 0.0200 | 0.0021               |                 |                  |   |     |                                                                                                           |   |     |  |   |     |                 |                                     |       |               |   |     |      |        |        |   |   |      |        |        |   |   |      |        |        |   |   |      |        |        |   |    |      |        |        |           |  |  |  |        |  |  |  |  |  |
| 5                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 10              | 0.55                                | 0.0250 | 0.0022               |                 |                  |   |     |                                                                                                           |   |     |  |   |     |                 |                                     |       |               |   |     |      |        |        |   |   |      |        |        |   |   |      |        |        |   |   |      |        |        |   |    |      |        |        |           |  |  |  |        |  |  |  |  |  |
| Rata-rata                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                 |                                     |        | 0.0017               |                 |                  |   |     |                                                                                                           |   |     |  |   |     |                 |                                     |       |               |   |     |      |        |        |   |   |      |        |        |   |   |      |        |        |   |   |      |        |        |   |    |      |        |        |           |  |  |  |        |  |  |  |  |  |

| Kunci Jawaban                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |  | Kriteria Penilaian | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--------------------|---|---|---|---|---|
| <p>Sebuah magnet yang memiliki kutub Utara dan kutub Selatan memiliki medan magnet berupa garis-garis gaya magnet yang dapat diamati melalui penyimpangan jarum kompas ketika arus listrik mengalir pada kawat penghantar. Apabila polaritas baterai disusun seperti gambar, maka pada saat saklar S ditutup, arus listrik akan mengalir dari polaritas positif ke negatif dan jarum kompas akan menyimpang ke kanan. Sebaliknya bila polaritas baterai dibalik, maka ketika arus mengalir pada kawat penghantar, jarum kompas akan menyimpang ke kiri. Hal ini menandakan bahwa bentuk medan magnet sebuah magnet berasal dari kutub utara menuju kutub selatan.</p> <p>Dari persamaan <math>B = (\mu_0/2\pi a) I</math> diperoleh persamaan linear, di mana <math>I</math> merupakan variabel bebas dan <math>B</math> merupakan variabel terikat di mana <math>gradien = (\mu_0/2\pi a)</math>, sehingga besarnya permeabilitas rata-rata kawat penghantar dari hasil analisis data tersebut adalah sebesar <math>\mu = 2\pi a \times gradien = 2\pi \times 10^{-2} \times 0.0017 = 0.0104 \text{ web/Am}</math>. Secara teoretik besarnya permeabilitas medan magnet kawat penghantar besi adalah <math>\mu = 0.0126</math>. Apabila kita bandingkan antara harga empirik dan harga teoritis, maka terdapat kesesuaian sebesar <math>[0.0104/0.0126] \times 100 \% = 82.54 \%</math>. Dari tabel tersebut juga terlihat bahwa semakin besar arus listrik (<math>I</math>) semakin besar juga medan magnet (<math>B</math>) yang dihasilkan dengan koefisien permeabilitas medan magnet yang konstan.</p> |  |                    |   |   |   |   |   |
| <p><b>G. Kesimpulan</b></p> <p>Mahasiswa secara mandiri memberikan penguatan berupa kesimpulan serta menerima tugas lanjutan yang diberikan.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |  | Konsep Fisika      | 5 |   |   |   |   |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |  | Jawaban            | 5 |   |   |   |   |

| Kunci Jawaban                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                             | Kriteria Penilaian                                                                    | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|---|---|---|---|---|
| <div>Kesimpulan</div> <div>1) Bentuk gaya magnet berupa garis gaya magnet, berawal dari kutub utara dan berakhir di kutub selatan.<br/>2) Pada gejala magnet, arus listrik dapat menimbulkan medan magnet dan medan magnet dapat menimbulkan medan listrik. Arus listrik berbanding lurus dengan medan magnet.</div> |                                                                                             |                                                                                       |   |   |   |   |   |
| <div>Surabaya, Juni 2016</div> <div>Pengembang</div> <div>(Paken Pandiangan, S.Si, M.Si)<br/>NIP. 197008201997031003</div>                                                                                                                                                                                           |                                                                                             |                                                                                       |   |   |   |   |   |
| Validator                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                             |                                                                                       |   |   |   |   |   |
| (Prof. Dr. Indrawati, M.Pd)<br>Guru Besar Pendidikan Sains<br>FKIP UNEJ & Tutor UT                                                                                                                                                                                                                                   | (Prof. Dr. I Ketut Mahardika, M.Si )<br>Guru Besar Pendidikan Sains<br>FKIP UNEJ & Tutor UT | (Dr. Artoto Arkundato, M. Si)<br>Dosen Senior Jurusan Fisika<br>FMIPA UNEJ & Tutor UT |   |   |   |   |   |

■ **Penilaian Lembar Kerja Mahasiswa (LKM)**

**LKM ke: 4**

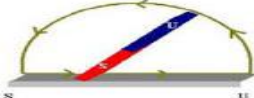
**Modul : 8**  
**Judul Modul : KELISTRIKAN DAN KEMAGNETAN**  
**Kegiatan Belajar : 4. Sifat Kemagnetan Zat dan Cara Membuat Magnet**  
**Percobaan : Mengamati sifat-sifat magnet zat dan Hukum Faraday**

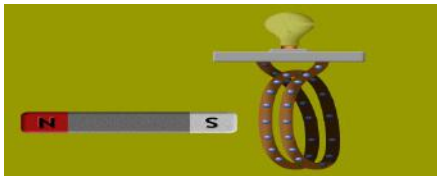
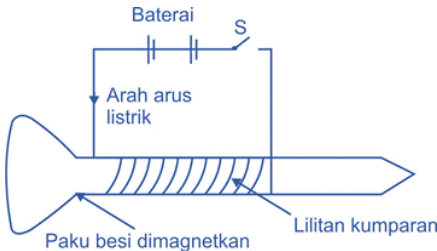
| Kunci Jawaban                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                 | Kriteria Penilaian | 5               | 4 | 3                                                            | 2 | 1                                             |   |                                                                                                                                 |                      |   |  |  |  |  |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|-----------------|---|--------------------------------------------------------------|---|-----------------------------------------------|---|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|---|--|--|--|--|
| <b>A. Indikator/Tujuan</b><br><br>Tujuan dari percobaan ini adalah mahasiswa diharapkan mampu memecahkan masalah secara mandiri terhadap percobaan mengamati sifat-sifat magnet zat & penerapan hukum Faraday, yaitu:<br><br><table><tr><th>No</th><th>Tujuan</th></tr><tr><td>1</td><td>sifat-sifat magnetik suatu bahan;</td></tr><tr><td>2</td><td>cara membuat magnet suatu bahan;</td></tr><tr><td>3</td><td>hubungan antara medan magnet dengan arus listrik dan jumlah lilitan penghantar listrik kawat panjang berdasarkan hukum Faraday.</td></tr></table> |                                                                                                                                 | No                 | Tujuan          | 1 | sifat-sifat magnetik suatu bahan;                            | 2 | cara membuat magnet suatu bahan;              | 3 | hubungan antara medan magnet dengan arus listrik dan jumlah lilitan penghantar listrik kawat panjang berdasarkan hukum Faraday. | Jawaban              | 5 |  |  |  |  |
| No                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Tujuan                                                                                                                          |                    |                 |   |                                                              |   |                                               |   |                                                                                                                                 |                      |   |  |  |  |  |
| 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | sifat-sifat magnetik suatu bahan;                                                                                               |                    |                 |   |                                                              |   |                                               |   |                                                                                                                                 |                      |   |  |  |  |  |
| 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | cara membuat magnet suatu bahan;                                                                                                |                    |                 |   |                                                              |   |                                               |   |                                                                                                                                 |                      |   |  |  |  |  |
| 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | hubungan antara medan magnet dengan arus listrik dan jumlah lilitan penghantar listrik kawat panjang berdasarkan hukum Faraday. |                    |                 |   |                                                              |   |                                               |   |                                                                                                                                 |                      |   |  |  |  |  |
| <b>B. Merumuskan masalah</b><br><br>Rumusan masalah dalam percobaan mengamati sifat-sifat magnet zat & penerapan hukum Faraday ini adalah:<br><br><table><tr><th>No</th><th>Rumusan masalah</th></tr><tr><td>1</td><td>Bagaimanakah untuk mengetahui bersifat magnetik suatu bahan?</td></tr><tr><td>2</td><td>Bagaimanakah cara membuat magnet suatu bahan?</td></tr><tr><td>3</td><td>Bagaimana hubungan antara medan magnet dengan arus listrik dan jumlah lilitan penghantar listrik kawat panjang?</td></tr></table>                                           |                                                                                                                                 | No                 | Rumusan masalah | 1 | Bagaimanakah untuk mengetahui bersifat magnetik suatu bahan? | 2 | Bagaimanakah cara membuat magnet suatu bahan? | 3 | Bagaimana hubungan antara medan magnet dengan arus listrik dan jumlah lilitan penghantar listrik kawat panjang?                 | Pendekatan Strategis | 5 |  |  |  |  |
| No                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Rumusan masalah                                                                                                                 |                    |                 |   |                                                              |   |                                               |   |                                                                                                                                 |                      |   |  |  |  |  |
| 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Bagaimanakah untuk mengetahui bersifat magnetik suatu bahan?                                                                    |                    |                 |   |                                                              |   |                                               |   |                                                                                                                                 |                      |   |  |  |  |  |
| 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Bagaimanakah cara membuat magnet suatu bahan?                                                                                   |                    |                 |   |                                                              |   |                                               |   |                                                                                                                                 |                      |   |  |  |  |  |
| 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Bagaimana hubungan antara medan magnet dengan arus listrik dan jumlah lilitan penghantar listrik kawat panjang?                 |                    |                 |   |                                                              |   |                                               |   |                                                                                                                                 |                      |   |  |  |  |  |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                 | Konsep Fisika      | 5               |   |                                                              |   |                                               |   |                                                                                                                                 |                      |   |  |  |  |  |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                 | Jawaban            | 5               |   |                                                              |   |                                               |   |                                                                                                                                 |                      |   |  |  |  |  |

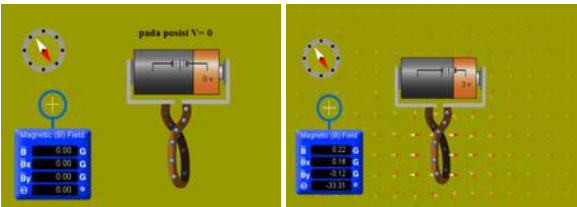
| Kunci Jawaban                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Kriteria Penilaian   | 5               | 4 | 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 2 | 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |   |                                                                                                                                               |         |   |  |  |  |  |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|-----------------|---|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|---|--|--|--|--|
| <b>C. Identifikasi variabel</b><br><br>Variabel-variabel yang ada pada percobaan mengamati sifat-sifat magnet zat dan penerapan hukum Faraday ini adalah:<br><br><ul style="list-style-type: none"><li>• Variabel bebas : jumlah lilitan dan tegangan listrik</li><li>• Variabel terikat : medan magnet</li></ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Jawaban              | 5               |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |   |                                                                                                                                               |         |   |  |  |  |  |
| <b>D. Hipotesis</b><br><br>Berdasarkan rumusan masalah dan identifikasi variabel, maka dapat diajukan hipotesis sebagai berikut.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Pendekatan Strategis | 5               |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |   |                                                                                                                                               |         |   |  |  |  |  |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Konsep Fisika        | 5               |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |   |                                                                                                                                               |         |   |  |  |  |  |
| <table><tr><th>No</th><th>Rumusan masalah</th></tr><tr><td>1</td><td>Jika bahan yang digunakan dalam uji coba bersifat magnetik, maka bahan tersebut akan ditarik/ditolak ketika didekatkan pada magnet, demikian juga sebaliknya jika bahan yang digunakan dalam uji coba tidak bersifat magnetik, maka bahan tersebut tidak memiliki respons ketika didekatkan pada magnet.</td></tr><tr><td>2</td><td>Jika sebuah paku besi digosok pada sebuah magnet secara terus menerus dalam arah yang sama, maka paku tersebut akan bersifat magnet buatan dengan cara gesekan. Demikian juga jika sebuah paku besi diletakkan di dalam kumparan yang dialiri arus listrik, maka paku tersebut akan bersifat magnet buatan secara elektromagnetik.</td></tr><tr><td>3</td><td>Jika jumlah lilitan solenoida diperbesar dalam peristiwa induksi elektromagnetik, maka medan magnetik yang terbentuk juga akan semakin besar.</td></tr></table> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | No                   | Rumusan masalah | 1 | Jika bahan yang digunakan dalam uji coba bersifat magnetik, maka bahan tersebut akan ditarik/ditolak ketika didekatkan pada magnet, demikian juga sebaliknya jika bahan yang digunakan dalam uji coba tidak bersifat magnetik, maka bahan tersebut tidak memiliki respons ketika didekatkan pada magnet. | 2 | Jika sebuah paku besi digosok pada sebuah magnet secara terus menerus dalam arah yang sama, maka paku tersebut akan bersifat magnet buatan dengan cara gesekan. Demikian juga jika sebuah paku besi diletakkan di dalam kumparan yang dialiri arus listrik, maka paku tersebut akan bersifat magnet buatan secara elektromagnetik. | 3 | Jika jumlah lilitan solenoida diperbesar dalam peristiwa induksi elektromagnetik, maka medan magnetik yang terbentuk juga akan semakin besar. | Jawaban | 5 |  |  |  |  |
| No                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Rumusan masalah                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                      |                 |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |   |                                                                                                                                               |         |   |  |  |  |  |
| 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Jika bahan yang digunakan dalam uji coba bersifat magnetik, maka bahan tersebut akan ditarik/ditolak ketika didekatkan pada magnet, demikian juga sebaliknya jika bahan yang digunakan dalam uji coba tidak bersifat magnetik, maka bahan tersebut tidak memiliki respons ketika didekatkan pada magnet.                           |                      |                 |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |   |                                                                                                                                               |         |   |  |  |  |  |
| 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Jika sebuah paku besi digosok pada sebuah magnet secara terus menerus dalam arah yang sama, maka paku tersebut akan bersifat magnet buatan dengan cara gesekan. Demikian juga jika sebuah paku besi diletakkan di dalam kumparan yang dialiri arus listrik, maka paku tersebut akan bersifat magnet buatan secara elektromagnetik. |                      |                 |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |   |                                                                                                                                               |         |   |  |  |  |  |
| 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Jika jumlah lilitan solenoida diperbesar dalam peristiwa induksi elektromagnetik, maka medan magnetik yang terbentuk juga akan semakin besar.                                                                                                                                                                                      |                      |                 |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |   |                                                                                                                                               |         |   |  |  |  |  |
| <b>E. Kegiatan penyelidikan</b><br><br>Mahasiswa melakukan penyelidikan mandiri secara individu dan dalam kelompok sehingga mahasiswa diharapkan                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                      | 5               |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |   |                                                                                                                                               |         |   |  |  |  |  |

| Kunci Jawaban                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Kriteria Penilaian | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|---|---|---|---|---|
| <p>mampu menentukan tujuan percobaan, menyiapkan alat dan bahan, menyusun cara kerja, dan mengumpulkan data yang diperlukan pada percobaan mengamati sifat-sifat magnet zat dan penerapan hukum faraday.</p> <p><b>1. Hasil Percobaan Mengamati Sifat-sifat Magnet</b></p> <p>a. Alat dan bahan</p> <p>b. Hasil Pengamatan</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Beri tanda S untuk kutub selatan, dan U untuk kutub utara pada kedua magnet batang yang tersedia.</li> <li>2) Gantungkan salah satu magnet dengan menggunakan benang pada statisk seperti lihat Gambar 8.4.1.</li> </ol> <div data-bbox="630 844 1134 1112" data-label="Image"> </div> <p style="text-align: center;"><b>Gambar 8.4.1.</b><br/><b>Mengamati sifat-sifat magnet</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>3) Dekatkan kutub selatan magnet kedua yang dipegang ke kutub Selatan magnet batang yang digantung secara perlahan-lahan. Amatilah apa yang terjadi pada magnet batang yang digantung.</li> </ol> |                    |   |   |   |   |   |

| Kunci Jawaban                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Kriteria Penilaian | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|---|---|---|---|---|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Kutub magnet S yang digantung bergerak ke kiri menjauhi magnet kedua.</li> </ul> <p>4) Dekatkan kutub Utara magnet yang dipegang pada kutub selatan magnet batang yang digantung secara perlahan-lahan. Amati apa yang terjadi pada magnet batang yang digantung.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Kutub magnet U yang digantung bergerak ke kanan mendekati magnet kedua.</li> </ul> <p>5) Dengan cara yang lama, dekatkan kutub selatan magnet yang dipegang pada kutub utara magnet yang digantung. Amati apa yang terjadi.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Kutub magnet U yang digantung bergerak ke kanan mendekati magnet kedua.</li> </ul> <p>6) Dekatkan kutub utara magnet yang dipegang pada kutub utara magnet yang digantung. Amati apa yang terjadi.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Kutub magnet S yang digantung bergerak ke kiri menjauhi magnet kedua.</li> </ul> |                    |   |   |   |   |   |
| <p><b>2. Hasil Percobaan Penerapan hukum Faraday</b></p> <p>a. Hasil Pengamatan</p> <p>Kita dapat menciptakan magnet buatan melalui 3 cara, yaitu dengan cara gesekan, elektromagnetik, dan cara magnet induksi.</p> <p>l) Membuat magnet melalui gesekan</p> <p>a. Siapkan sebuah batang besi yang bukan magnet, lalu dekatkan ujung batang besi tersebut pada beberapa klip kertas. Amati apakah batang besi tersebut dapat menarik klip kertas? (Batang besi tidak dapat menarik klip kertas).</p> <p>b. Geseklah batang besi pada magnet batang dalam satu arah saja secara berulang-ulang kira-kira 10 detik</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                    |   |   |   |   |   |

| Kunci Jawaban                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Kriteria Penilaian | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|---|---|---|---|---|
| <p>lamanya seperti Gambar 8.4.2. Dekatkan batang besi yang telah digosok pada beberapa klip. Amati apa yang terjadi pada klip! (Batang besi sedikit bersifat magnet sehingga dapat menarik klip kertas dalam waktu yang singkat dan kemudian lepas kembali).</p>  <p style="text-align: center;"><b>Gambar 8.4.2.</b><br/><b>Batang magnet digosok pada batang besi</b></p> <p>c. Lakukan hal yang sama seperti pada nomor 2, tetapi dalam waktu yang lebih lama, misalnya 40 detik. Amati apa yang terjadi pada klip! (Batang besi bersifat magnet sehingga dapat menarik klip kertas dalam waktu yang lebih lama dan kemudian lepas kembali).</p> <p>2) Membuat magnet dengan cara induksi.</p> <p>a. Peganglah sebuah magnet batang di salah satu kutubnya, sedangkan kutub yang lain menjadi pusat bumi.</p> <p>b. Dekatkan sebuah klip tepat di ujung salah satu kutub magnet batang. Amati apa yang terjadi? (Klip tertarik ke ujung batang magnet)</p> <p>c. Dekatkan lagi sebuah klip kedua tepat di ujung klip yang pertama. Amati apa yang terjadi? (Klip tertarik ke ujung klip lainnya)</p> <p>d. Lakukan hal yang sama pada nomor b dan nomor c hingga menggunakan klip sebanyak 4 buah. Amatilah apa yang terjadi? (ke empat klip tertarik ke ujung klip lainnya)</p> <p>e. Induksi magnet juga dapat dibuktikan dengan menggerakkan sebatang magnet di antara kumparan toroida secara terus menerus. Induksi magnetik terjadi dengan indikator lampu menyala ketika magnet batang</p> |                    |   |   |   |   |   |

| Kunci Jawaban                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Kriteria Penilaian | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|---|---|---|---|---|
| <p>melewati tengah kumparan seperti Gambar 8.4.3.</p> <div></div> <p>Gambar 8.4.3.<br/>Membuat magnet dengan cara induksi</p> <p>3) Membuat magnet dengan cara aliran arus listrik</p> <p>a) Rangkailah alat seperti Gambar 8.4.4.</p> <div></div> <p>Gambar 8.4.4.<br/>Membuat magnet dengan cara aliran arus listrik</p> <p>Amatilah, apakah paku menjadi magnet atau tidak? Mengapa demikian? (Paku tidak bersifat magnet</p> |                    |   |   |   |   |   |

| Kunci Jawaban                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Kriteria Penilaian | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|---|---|---|---|---|
| <p>karena kumparan yang meliliti paku tidak terdapat arus listrik).</p> <p>b) Tutuplah saklar S, lalu dekatkan sebuah paku yang lain pada paku yang dililiti kumparan. Amatilah apakah paku tersebut sudah menjadi magnet? Jelaskan! (Ketika saklar ditutup, maka pada kumparan kawat mengalir arus listrik sehingga paku bersifat magnet karena pengaruh induksi arus listrik dari kumparan)</p> <p>c) Lakukanlah hal yang sama pada nomor a dan nomor b, tetapi dengan cara mengurangi jumlah lilitan kumparan pada paku. Amatilah apakah kemagnetan yang terjadi pada paku makin besar atau makin kecil? Beri penjelasan! (Ketika jumlah lilitan kumparan dikurangi, maka medan magnet di sekitar paku akan bertambah kecil sehingga paku tersebut memiliki kekuatan magnet lebih kecil)</p> <p>d) Lakukan hal yang sama pada nomor c, tetapi dengan cara menambah lilitan kumparan pada paku! ! (Ketika jumlah lilitan kumparan diperbanyak, maka arus listrik akan mengalir pada seluruh kumparan yang dapat menghasilkan medan magnet di sekitar paku sehingga paku tersebut memiliki kekuatan magnet lebih besar)</p> <p>e) Rancang sebuah percobaan seperti Gambar 8.4.5.</p> <div style="text-align: center;">  <p>(a) (b)</p> </div> <p style="text-align: center;"><b>Gambar 8.4.5.</b><br/>Percobaan membuat magnet dengan:<br/>(a) arus konstan, (b) jumlah lilitan konstan</p> |                    |   |   |   |   |   |

| Kunci Jawaban                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |          |                            | Kriteria Penilaian | 5        | 4                          | 3 | 2 | 1    |   |   |      |   |   |      |   |   |      |   |   |      |  |  |  |  |  |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|----------------------------|--------------------|----------|----------------------------|---|---|------|---|---|------|---|---|------|---|---|------|---|---|------|--|--|--|--|--|
| <p>1). Pada posisi <math>V = 0</math> tidak ada medan magnet, kemudian atur posisi <math>V = 3</math> volt (arus disetting konstan) dan lakukan percobaan dengan memvariasi jumlah lilitan dan catat hasilnya pada tabel berikut.</p> <table><tr><th>No</th><th>N</th><th>B (Tesla) <math>\times 10^{-4}</math></th></tr><tr><td>1</td><td>1</td><td>0.23</td></tr><tr><td>2</td><td>2</td><td>0.45</td></tr><tr><td>3</td><td>3</td><td>0.68</td></tr><tr><td>4</td><td>4</td><td>0.91</td></tr></table> |          |                            | No                 | N        | B (Tesla) $\times 10^{-4}$ | 1 | 1 | 0.23 | 2 | 2 | 0.45 | 3 | 3 | 0.68 | 4 | 4 | 0.91 |   |   |      |  |  |  |  |  |
| No                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | N        | B (Tesla) $\times 10^{-4}$ |                    |          |                            |   |   |      |   |   |      |   |   |      |   |   |      |   |   |      |  |  |  |  |  |
| 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 1        | 0.23                       |                    |          |                            |   |   |      |   |   |      |   |   |      |   |   |      |   |   |      |  |  |  |  |  |
| 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 2        | 0.45                       |                    |          |                            |   |   |      |   |   |      |   |   |      |   |   |      |   |   |      |  |  |  |  |  |
| 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 3        | 0.68                       |                    |          |                            |   |   |      |   |   |      |   |   |      |   |   |      |   |   |      |  |  |  |  |  |
| 4                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 4        | 0.91                       |                    |          |                            |   |   |      |   |   |      |   |   |      |   |   |      |   |   |      |  |  |  |  |  |
| <p>2). Pada posisi <math>N = 2</math> (jumlah lilitan disetting konstan), dan lakukan percobaan dengan memvariasi arus sebagai fungsi tegangan dan catat hasilnya pada tabel berikut.</p> <table><tr><th>No</th><th>V (volt)</th><th>B (Tesla)</th></tr><tr><td>1</td><td>1</td><td>0.15</td></tr><tr><td>2</td><td>3</td><td>0.45</td></tr><tr><td>3</td><td>5</td><td>0.76</td></tr><tr><td>4</td><td>7</td><td>1.06</td></tr><tr><td>5</td><td>9</td><td>1.36</td></tr></table>                        |          |                            | No                 | V (volt) | B (Tesla)                  | 1 | 1 | 0.15 | 2 | 3 | 0.45 | 3 | 5 | 0.76 | 4 | 7 | 1.06 | 5 | 9 | 1.36 |  |  |  |  |  |
| No                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | V (volt) | B (Tesla)                  |                    |          |                            |   |   |      |   |   |      |   |   |      |   |   |      |   |   |      |  |  |  |  |  |
| 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 1        | 0.15                       |                    |          |                            |   |   |      |   |   |      |   |   |      |   |   |      |   |   |      |  |  |  |  |  |
| 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 3        | 0.45                       |                    |          |                            |   |   |      |   |   |      |   |   |      |   |   |      |   |   |      |  |  |  |  |  |
| 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 5        | 0.76                       |                    |          |                            |   |   |      |   |   |      |   |   |      |   |   |      |   |   |      |  |  |  |  |  |
| 4                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 7        | 1.06                       |                    |          |                            |   |   |      |   |   |      |   |   |      |   |   |      |   |   |      |  |  |  |  |  |
| 5                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 9        | 1.36                       |                    |          |                            |   |   |      |   |   |      |   |   |      |   |   |      |   |   |      |  |  |  |  |  |
| Dari data tersebut jelaskan faktor apakah yang dapat mempengaruhi kekuatan magnet dan                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |          |                            |                    |          |                            |   |   |      |   |   |      |   |   |      |   |   |      |   |   |      |  |  |  |  |  |

| Kunci Jawaban                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Kriteria Penilaian   | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|---|---|---|---|---|
| <p>bagaimana hubungan antara kuat medan magnet dengan jumlah lilitan kumparan dan arus listrik?</p> <p>(Pada posisi <math>V = 0</math>, arus tidak ada yang mengalir pada rangkaian sehingga tidak menimbulkan magnet, tetapi ketika <math>V = 3</math> volt (dibuat konstan), maka arus listrik akan mengalir pada kumparan. Semakin banyak lilitan kumparan semakin besar pula kuat medan magnet yang ditimbulkan. Demikian juga pada keadaan <math>N = 2</math> dibuat konstan, arus listrik yang mengalir pada kumparan akan menimbulkan medan magnet yang besarnya sebanding dengan tegangan listrik).</p> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                      |   |   |   |   |   |
| <p><b>E. Analisis</b></p> <p>Mahasiswa diharapkan mampu secara mandiri mengolah data yang diperoleh dari hasil percobaan mengamati sifat-sifat magnet zat &amp; penerapan hukum faraday dan menganalisis data percobaan tersebut secara individu dan dalam kelompok serta membandingkan hasilnya secara teoretis maupun empiris.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                            | <p><b>Analisis</b></p> <p>Sebatang baja dapat dibuat menjadi magnet dengan cara menggosokkan sebuah batang magnet pada baja tersebut. Perlu diketahui bahwa menggosokkan batang magnet harus dengan teratur dalam satu arah dan dilakukan berulang-ulang. Setelah selesai melakukan penggosokan dalam waktu yang lama, maka batang baja akan menjadi magnet. Bila yang digunakan untuk menggosok adalah kutub utara (U) magnet, maka tempat mulai menggosoknya akan menjadi kutub utara (U), dan ujung batang besi lainnya menjadi kutub selatan (S). Sebaliknya, bila yang dipakai menggosok adalah ujung kutub selatan (S) magnet, maka tempat mulai penggosokan akan menjadi kutub selatan (S). Semakin lama batang besi digosok pada batang magnet, maka semakin besar gaya magnet yang dimiliki batang besi. Hal ini disebabkan karena gaya magnet yang dimiliki batang magnet tersebut berpindah melalui gesekan ke batang besi. Pada induksi magnet, mula-mula magnet batang didekatkan pada sebatang paku sehingga paku tersebut menjadi magnet secara induksi.</p> | Pendekatan Strategis | 5 |   |   |   |   |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Konsep Fisika        | 5 |   |   |   |   |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Konsep Matematika    | 5 |   |   |   |   |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Jawaban              | 5 |   |   |   |   |

| Kunci Jawaban                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Kriteria Penilaian | 5          | 4 | 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 2 | 1                                                                                           |   |                                                                                                                                                                   |         |   |  |  |  |  |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|------------|---|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---------------------------------------------------------------------------------------------|---|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|---|--|--|--|--|
| <p>Menginduksikan magnet berarti memberikan sifat magnet kepada besi atau baja tanpa disentuhkan kepadanya. Caranya adalah dengan mendekatkan sebatang besi atau baja ke magnet batang yang kuat. Medan magnet yang dipengaruhi oleh arus listrik dengan <math>N</math> konstan. Langkah pertama yang perlu diuji adalah persamaan <math>B = \frac{\mu N}{2r} I</math> adalah persamaan linear di mana <math>B</math> berbanding lurus dengan <math>I</math>. Berdasarkan data yang diperoleh, terlihat bahwa <math>I_1 &gt; I_2</math>, <math>I_3 &gt; I_2</math>, <math>I_4 &gt; I_3</math>, <math>I_5 &gt; I_4</math> dan <math>B_1 &gt; B_2</math>, <math>B_3 &gt; B_2</math>, <math>B_4 &gt; B_3</math>, <math>B_5 &gt; B_4</math> yang menunjukkan bahwa semakin besar harga arus listrik <math>I</math> yang mengalir dalam kumparan semakin besar harga medan magnet <math>B</math>. Dengan bantuan program Excel buatlah analisis data yang diperoleh dari percobaan di mana medan magnet dipengaruhi oleh jumlah lilitan dengan arus yang konstan.</p> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                    |            |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |   |                                                                                             |   |                                                                                                                                                                   |         |   |  |  |  |  |
| <p><b>F. Kesimpulan</b></p> <p>Masing-masing mahasiswa secara mandiri dan dalam kelompok diharapkan mampu membuat kesimpulan dari hasil analisis data percobaan mengamati sifat-sifat magnet zat &amp; penerapan hukum faraday pada materi Sifat Kemagnetan Zat dan Cara Membuat Magnet.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Konsep Fisika      | 5          |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |   |                                                                                             |   |                                                                                                                                                                   |         |   |  |  |  |  |
| <table><tr><th>No.</th><th>Kesimpulan</th></tr><tr><td>1</td><td>Suatu bahan akan ditarik/ditolak ketika didekatkan pada magnet bahan apabila bahan yang digunakan dalam uji coba bersifat magnetik, demikian juga sebaliknya suatu bahan tidak memiliki respons ketika didekatkan pada magnet apabila bahan yang digunakan dalam uji coba tidak bersifat magnetik</td></tr><tr><td>2</td><td>Magnet buatan dapat terbentuk dengan cara gesekan, induksi, dan melalui aliran arus listrik</td></tr><tr><td>3</td><td>Pada peristiwa induksi elektromagnetik, medan magnetik yang terbentuk sebanding dengan besarnya arus listrik dan berbanding lurus dengan jumlah lilitan kumparan.</td></tr></table>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | No.                | Kesimpulan | 1 | Suatu bahan akan ditarik/ditolak ketika didekatkan pada magnet bahan apabila bahan yang digunakan dalam uji coba bersifat magnetik, demikian juga sebaliknya suatu bahan tidak memiliki respons ketika didekatkan pada magnet apabila bahan yang digunakan dalam uji coba tidak bersifat magnetik | 2 | Magnet buatan dapat terbentuk dengan cara gesekan, induksi, dan melalui aliran arus listrik | 3 | Pada peristiwa induksi elektromagnetik, medan magnetik yang terbentuk sebanding dengan besarnya arus listrik dan berbanding lurus dengan jumlah lilitan kumparan. | Jawaban | 5 |  |  |  |  |
| No.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Kesimpulan                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                    |            |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |   |                                                                                             |   |                                                                                                                                                                   |         |   |  |  |  |  |
| 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Suatu bahan akan ditarik/ditolak ketika didekatkan pada magnet bahan apabila bahan yang digunakan dalam uji coba bersifat magnetik, demikian juga sebaliknya suatu bahan tidak memiliki respons ketika didekatkan pada magnet apabila bahan yang digunakan dalam uji coba tidak bersifat magnetik |                    |            |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |   |                                                                                             |   |                                                                                                                                                                   |         |   |  |  |  |  |
| 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Magnet buatan dapat terbentuk dengan cara gesekan, induksi, dan melalui aliran arus listrik                                                                                                                                                                                                       |                    |            |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |   |                                                                                             |   |                                                                                                                                                                   |         |   |  |  |  |  |
| 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Pada peristiwa induksi elektromagnetik, medan magnetik yang terbentuk sebanding dengan besarnya arus listrik dan berbanding lurus dengan jumlah lilitan kumparan.                                                                                                                                 |                    |            |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |   |                                                                                             |   |                                                                                                                                                                   |         |   |  |  |  |  |

Shih-Yin Lin. (2012). Problem Solving, Scaffolding and Learning. *Dissertation, University of Pittsburgh, School of Arts and Sciences, Department of Physics and Astronomy.*

## Pengembang

**NIP. 197008201997031003**

## Validator

**(Dr. Artoto Arkundato, M. Si)**  
**Dosen Senior Jurusan Fisika**  
**FMIPA UNEJ & Tutor UT**

## J. LEMBAR OBSERVASI KETERAMPILAN BELAJAR MANDIRI

UPBJJ-UT : \_\_\_\_\_  
 Pokjar : \_\_\_\_\_  
 Tutorial ke : I / II / III / IV (Lingkari salah satu)  
 Program Studi : Prodi SI-PGSD

Nama Tutor : \_\_\_\_\_  
 Mata Kuliah/Kode : Praktikum IPA di SD/ PDGK4107  
 Semester/Bobot : 2016.1/3 SKS  
 Alokasi Waktu : 1 pertemuan (1 x 120')

Petunjuk Pengisian:

1. Instrumen penilaian Belajar Mandiri ini berupa Lembar Observasi mahasiswa sejak awal sampai akhir pelaksanaan tutorial
2. Instrumen ini diisi oleh Tutor/Pengamat

| No.     | Nama Mahasiswa | Indikator Keterampilan Belajar Mandiri (KBM) yang Diamati |   |   |   |                |   |   |   |                              |   |   |   |                                               |   |   |   |                                        |   |   |   |                                    |   |   |   | Skor Total | Nilai Rata-rata |
|---------|----------------|-----------------------------------------------------------|---|---|---|----------------|---|---|---|------------------------------|---|---|---|-----------------------------------------------|---|---|---|----------------------------------------|---|---|---|------------------------------------|---|---|---|------------|-----------------|
|         |                | Inisiasi dan Persistensi                                  |   |   |   | Tanggung Jawab |   |   |   | Disiplin dan Rasa Ingin Tahu |   |   |   | Percaya Diri dan Keinginan Kuat untuk Belajar |   |   |   | Pengaturan Waktu dan Kecepatan Belajar |   |   |   | Senang Belajar dan Memenuhi Target |   |   |   |            |                 |
|         |                | 1                                                         | 2 | 3 | 4 | 1              | 2 | 3 | 4 | 1                            | 2 | 3 | 4 | 1                                             | 2 | 3 | 4 | 1                                      | 2 | 3 | 4 | 1                                  | 2 | 3 | 4 |            |                 |
| 1       |                |                                                           |   |   |   |                |   |   |   |                              |   |   |   |                                               |   |   |   |                                        |   |   |   |                                    |   |   |   |            |                 |
| 2       |                |                                                           |   |   |   |                |   |   |   |                              |   |   |   |                                               |   |   |   |                                        |   |   |   |                                    |   |   |   |            |                 |
| 3       |                |                                                           |   |   |   |                |   |   |   |                              |   |   |   |                                               |   |   |   |                                        |   |   |   |                                    |   |   |   |            |                 |
| dst ... |                |                                                           |   |   |   |                |   |   |   |                              |   |   |   |                                               |   |   |   |                                        |   |   |   |                                    |   |   |   |            |                 |

| Indikator Keterampilan Belajar Mandiri           | Aspek yang Ditilai                                                                                      |                                                                                                |                                                                                                       |
|--------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                  | Aspek 1                                                                                                 | Aspek 2                                                                                        | Aspek 3                                                                                               |
| 1. Inisiasi dan Persistensi                      | Mahasiswa memiliki inisiasi melakukan pengamatan masalah autentik yang diberikan.                       | Mahasiswa memiliki ketekunan dengan cara mencoba dan melakukan simulasi.                       | Mahasiswa secara mandiri dapat menentukan tujuan percobaan                                            |
| 2. Tanggung Jawab                                | Mahasiswa secara mandiri dapat merumuskan masalah                                                       | Mahasiswa secara mandiri dapat mengidentifikasi variabel                                       | Mahasiswa secara mandiri dapat membuat hipotesis                                                      |
| 3. Disiplin dan Rasa Ingin Tahu                  | Mahasiswa secara mandiri dan dalam kelompok dapat mengidentifikasi alat-alat yang diperlukan            | Mahasiswa secara mandiri dan dalam kelompok dapat melakukan percobaan                          | Mahasiswa secara mandiri dan dalam kelompok dapat mengumpulkan data                                   |
| 4. Percaya Diri dan Keinginan Kuat untuk Belajar | Mahasiswa secara mandiri dapat mengklasifikasikan data hasil percobaan dan menuliskan rumus yang benar. | Mahasiswa secara mandiri dapat memasukkan data percobaan ke dalam rumus yang benar.            | Mahasiswa secara mandiri dapat menganalisis data percobaan dan menghubungkan antar variabel yang ada. |
| 5. Pengaturan Waktu dan Kecepatan Belajar        | Mahasiswa secara mandiri dapat mempersiapkan bahan presentasi tepat waktu.                              | Mahasiswa secara mandiri dapat mempresentasikan hasil penyelidikan dengan baik dan tepat waktu | Mahasiswa secara mandiri aktif berdiskusi dalam kelompok dan pleno..                                  |
| 6. Senang Belajar dan Memenuhi Target            | Mahasiswa secara mandiri dapat membuat rangkuman hasil diskusi.                                         | Mahasiswa secara mandiri dapat membuat kesimpulan.                                             | Mahasiswa dengan senang menerima tugas lanjutan dari tutor                                            |

Jumlah skor yang diberikan pada setiap Indikator permahasiswa adalah:

- Diberikan skor 4: apabila semua aspek dilakukan, sesuai aspek, tepat guna
- Diberikan skor 3: apabila hanya dua aspek yang dilakukan, sesuai aspek, tepat guna
- Diberikan skor 2: apabila hanya satu aspek yang dilaksanakan, sesuai aspek, tepat guna
- Diberikan skor 1: apabila melakukan/tidak melakukan, tidak sesuai aspek, tidak tepat guna

Nilai KBM = [Skor yang diperoleh / Skor maksimum]

| Rentang Skor            | Tingkat KBM        |
|-------------------------|--------------------|
| $0,81 \leq x \leq 1,00$ | Tinggi             |
| $0,61 \leq x \leq 0,80$ | Di atas rata-rata  |
| $0,41 \leq x \leq 0,60$ | Rata-rata          |
| $0,21 \leq x \leq 0,40$ | Di bawah rata-rata |
| $0,00 \leq x \leq 0,20$ | Rendah             |

Surabaya, .....2016

Pengamat,

(.....)

## K. LEMBAR OBSERVASI KETERAMPILAN PEMECAHAN MASALAH

UPBJJ-UT : \_\_\_\_\_  
 Pokjar : \_\_\_\_\_  
 Tutorial ke : I / II / III / IV (Lingkari salah satu)  
 Program Studi : Prodi SI-PGSD

Nama Tutor : \_\_\_\_\_  
 Mata Kuliah/Kode : Praktikum IPA di SD/ PDGK4107  
 Semester/Bobot : 2016.1/3 SKS  
 Alokasi Waktu : 1 pertemuan (1 x 120')

**Petunjuk Pengisian:**

1. Instrumen penilaian KPM ini berupa Lembar Observasi mahasiswa sejak awal sampai akhir pelaksanaan tutorial
2. Instrumen ini diisi oleh Tutor/Pengamat

| No.     | Nama Mahasiswa | Aspek KPM yang dinilai |   |   |                     |   |   |                                      |   |   |          |   |   |                      |   |   | Skor Total | Nilai Rata-rata |
|---------|----------------|------------------------|---|---|---------------------|---|---|--------------------------------------|---|---|----------|---|---|----------------------|---|---|------------|-----------------|
|         |                | Merumuskan Masalah     |   |   | Pembuatan hipotesis |   |   | Perencanaan percobaan dan Pengamatan |   |   | Analisis |   |   | . Membuat Kesimpulan |   |   |            |                 |
|         |                | 1                      | 2 | 3 | 1                   | 2 | 3 | 1                                    | 2 | 3 | 1        | 2 | 3 | 1                    | 2 | 3 |            |                 |
| 1       |                |                        |   |   |                     |   |   |                                      |   |   |          |   |   |                      |   |   |            |                 |
| 2       |                |                        |   |   |                     |   |   |                                      |   |   |          |   |   |                      |   |   |            |                 |
| 3       |                |                        |   |   |                     |   |   |                                      |   |   |          |   |   |                      |   |   |            |                 |
| dst ... |                |                        |   |   |                     |   |   |                                      |   |   |          |   |   |                      |   |   |            |                 |

| Aspek KPM yang dinilai                  | Penilaian                                                                          |                                                                                                           |                                                                                                                              |
|-----------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                         | 1                                                                                  | 2                                                                                                         | 3                                                                                                                            |
| 1. Merumuskan Masalah                   | Tidak berupa masalah                                                               | Ada masalah dalam bentuk pernyataan namun mengarah ke penyelidikan, atau pertanyaan yang tidak lengkap    | Ada, dalam bentuk pertanyaan, mengarahkan ke penyelidikan                                                                    |
| 2. Pembuatan hipotesis                  | Ada, namun tidak berupa hipotesis                                                  | Ada, sudah mengarah ke jawaban sementara permasalahan, namun tidak mengaitkan variabel-variabel percobaan | Ada, dalam bentuk pernyataan, mengaitkan variabel-variabel percobaan, mengarahkan ke penyelidikan                            |
| 3. Perencanaan percobaan dan Pengamatan | Data tidak menunjukkan hasil pengamatan yang cermat, lengkap, dan aman             | Data hanya menunjukkan dua aspek dari cermat, lengkap, aman; masih mencampurkan data dengan inferensi     | Data hanya menunjukkan dua aspek dari cermat, lengkap, aman; bebas dari inferensi                                            |
| 4. Analisis                             | Tidak melakukan analisis data (hanya menyajikan data, tanpa analisis lebih lanjut) | Ada hasil analisis data, namun tidak menunjukkan hubungan antar variabel                                  | Ada analisis dan menunjukkan hubungan antar variabel (menjawab masalah atau menunjukkan kebenaran/ ketidakbenaran hipotesis) |
| 5. Membuat Kesimpulan                   | Ada kesimpulan, namun salah                                                        | Ada kesimpulan, namun masih kurang tepat                                                                  | Ada kesimpulan dan tepat (menjawab masalah atau menunjukkan hubungan antar variabel)                                         |

Nilai KPM = [Skor yang diperoleh/ Skor maksimum]

Surabaya, .....2016

Pengamat,

| Rentang Skor            | Tingkat KPM   |
|-------------------------|---------------|
| $0,81 \leq x \leq 1,00$ | Sangat Tinggi |
| $0,61 \leq x \leq 0,80$ | Tinggi        |
| $0,41 \leq x \leq 0,60$ | Sedang        |
| $0,21 \leq x \leq 0,40$ | Rendah        |
| $0,00 \leq x \leq 0,20$ | Sangat rendah |

(.....)

**L. LEMBAR OBSERVASI KETERLAKSANAAN**

UPBJJ-UT : \_\_\_\_\_  
 Pokjar : \_\_\_\_\_  
 Tutorial ke : I / II / III / IV (Lingkari salah satu)  
 Program Studi : Prodi SI-PGSD

Nama Tutor : \_\_\_\_\_  
 Mata Kuliah/Kode : Praktikum IPA di SD/ PDGK4107  
 Semester/Bobot : 2016.1/3 SKS  
 Alokasi Waktu : 1 pertemuan (1 x 120')

| No.        | Aspek Penilaian                                                                                                                             | Keterlaksanaan |    |   |   |   |
|------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|----|---|---|---|
|            |                                                                                                                                             | Tidak          | Ya |   |   |   |
|            |                                                                                                                                             |                | 1  | 2 | 3 | 4 |
| <b>I</b>   | <b>Pendahuluan</b>                                                                                                                          |                |    |   |   |   |
|            | 1. Tutor memfasilitasi mahasiswa mengamati masalah autentik (menginisiasi mahasiswa)                                                        |                |    |   |   |   |
|            | 2. Tutor memfasilitasi mahasiswa melakukan dan mencoba simulasi (membangkitkan persistensi mahasiswa)                                       |                |    |   |   |   |
|            | 3. Tutor memotivasi mahasiswa menentukan tujuan percobaan                                                                                   |                |    |   |   |   |
| <b>II</b>  | <b>Kegiatan Inti</b>                                                                                                                        |                |    |   |   |   |
|            | 1. Tutor memfasilitasi mahasiswa membangkitkan tanggung jawabnya untuk merumuskan masalah, mengidentifikasi variabel, dan membuat hipotesis |                |    |   |   |   |
|            | 2. Tutor membagi mahasiswa ke dalam kelompok                                                                                                |                |    |   |   |   |
|            | 3. Tutor memfasilitasi kelompok mahasiswa memiliki disiplin dan rasa ingin tahu untuk melakukan percobaan dan mengumpulkan data             |                |    |   |   |   |
|            | 4. Tutor memfasilitasi kelompok mahasiswa agar memiliki rasa percaya diri dan keinginan kuat untuk menganalisis data                        |                |    |   |   |   |
|            | 5. Tutor memfasilitasi kelompok mahasiswa dalam pengaturan waktu dan kecepatan belajar untuk menyajikan presentasi                          |                |    |   |   |   |
|            | 6. Tutor memfasilitasi kelompok mahasiswa melakukan diskusi                                                                                 |                |    |   |   |   |
| <b>III</b> | <b>Penutup</b>                                                                                                                              |                |    |   |   |   |
|            | 1. Tutor memfasilitasi kelompok mahasiswa membuat rangkuman dan kesimpulan                                                                  |                |    |   |   |   |
|            | 2. Tutor memberikat tugas dan evaluasi kepada mahasiswa                                                                                     |                |    |   |   |   |

**Kriteria Nilai Pengamatan Keterlaksanaan:**

- 1: Tidak Baik : Tidak dilakukan, tidak sesuai aspek, tidak tepat guna  
 2: Kurang Baik : Dilakukan, tidak sesuai aspek, tidak tepat guna  
 3: Baik : Dilakukan, sesuai aspek, tidak tepat guna  
 4: Sangat Baik : Dilakukan, sesuai aspek, tepat guna

**Komentar dan saran perbaikan:**


---



---



---



---



---

Surabaya, .....2016

Pengamat,

(.....)

## M. LEMBAR OBSERVASI AKTIVITAS MAHASISWA

UPBJJ-UT : \_\_\_\_\_  
 Pokjar : \_\_\_\_\_  
 Tutorial ke : I / II / III / IV (Lingkari salah satu)  
 Program Studi : Prodi SI-PGSD

Nama Tutor : \_\_\_\_\_  
Mata Kuliah/Kode : Praktikum IPA di SD/ PDGK4107  
Semester/Bobot : 2016.1/3 SKS  
Alokasi Waktu : 1 pertemuan (1 x 120')

[illegible]

|                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                  |                     |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|
| Petunjuk: Amati setiap tiga menit aktivitas apa saja yang dilakukan oleh mahasiswa dan berikan angka 1-6 sesuai kategori aktivitas yang diamati!                                                                  |                                                                                                  | Surabaya, .....2016 |
| Kategori Aktivitas yang Diamati:                                                                                                                                                                                  |                                                                                                  | Pengamat,           |
| 1. Mengamati masalah autentik, aktif mencoba simulasi, dan menentukan tujuan percobaan<br>2. Merumuskan masalah, mengidentifikasi variabel, dan membuat hipotesis<br>3. Melakukan percobaan dan mengumpulkan data | 4. Menganalisis hasil percobaan<br>5. Aktif dalam diskusi<br>6. Membuat rangkuman dan kesimpulan | (.....)             |

## N. SOAL POST-TEST KETERAMPILAN PEMECAHAN MASALAH (KPM)

▪ **Mata Kuliah** : **Praktikum IPA di SD**

### I. Informasi Umum

1. Nama Mahasiswa : .....
2. NIM Mahasiswa : .....
2. UPBJJ/ Pokjar : .....
3. Program Studi/ Semester : .....
4. Latar Belakang Pendidikan : .....
5. Jenis Kelamin/ Umur : .....
6. No. HP yang bias dihubungi : .....

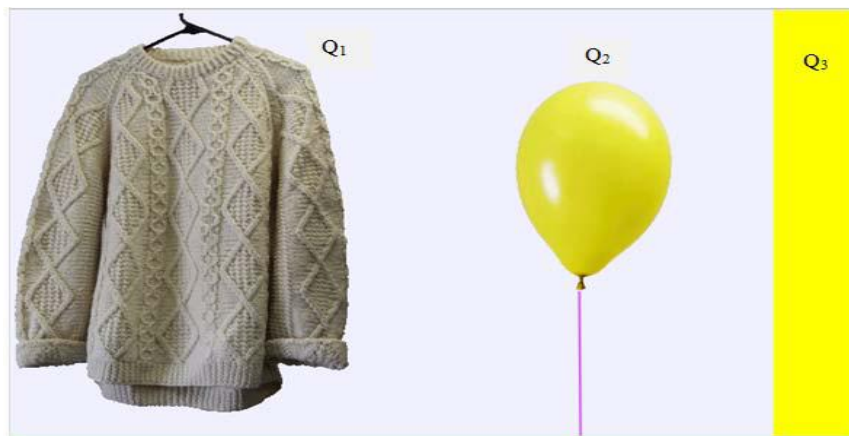
### II. Petunjuk Pengisian

Kerjakan dengan singkat dan jelas sesuai pertanyaan yang diberikan.

### ▪ Soal

#### 1. Topik: Listrik Statis

Pada percobaan pembuktian hukum Coulomb, disediakan seperangkat alat berupa dua buah benda masing-masing kain wool dan balon. Balon yang terbuat dari bahan karet digosokkan pada kain wool dalam kurun waktu tertentu sehingga balon bermuatan negatif dan kain wool bermuatan positif (perhatikan Gambar 1).



Gambar 1. Interaksi antara dua dan tiga muatan

Apabila  $Q_1$  bermuatan positif dan  $Q_2$  bermuatan negatif yang terpisah sejauh  $r$ , maka:

- a. Buatlah minimal satu rumusan masalah yang berkaitan dengan percobaan tersebut dan tentukan variabel bebas dan variabel terikatnya.
- b. Buat minimal satu hipotesis yang dapat menggambarkan dua buah besaran yang saling mempengaruhi.
- c. Apabila dari hasil percobaan diperoleh data sebagai berikut

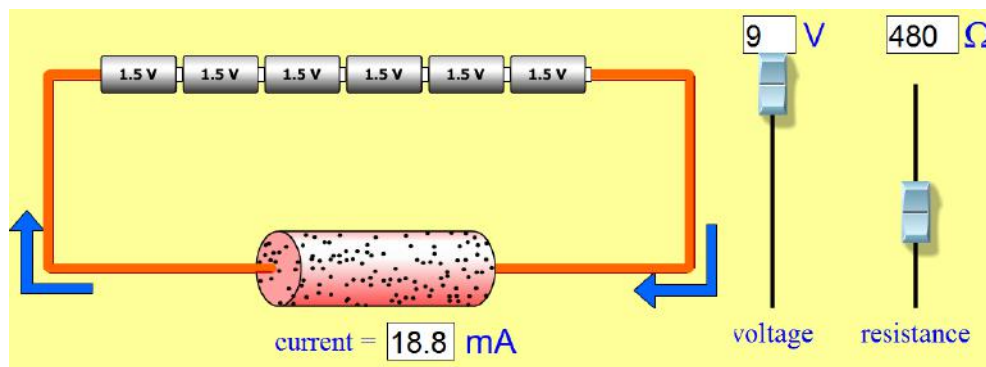
$$Q_1 = x \text{ C}, Q_2 = y \text{ C}, Q_3 = z \text{ C}$$

Prediksi minimal 3 hal yang akan terjadi apabila muatan  $Q_2$  ditempatkan berada di antara  $Q_1$  dan  $Q_3$ ?

- d. Berdasarkan hasil prediksi dan analisis data pada poin (c), apa yang dapat disimpulkan dari percobaan tersebut?

## 2. Topik: Listrik Dinamis

Pada percobaan pembuktian hukum Ohm, disediakan peralatan berupa 6 baterai masing-masing 1,5 volt, kabel, lampu 25 W/ 110 V, ampere meter, dan volt meter yang dapat dirangkai secara seri atau paralel (lihat Gambar 2).



Gambar 2. Rangkaian listrik sederhana

Apabila dalam percobaan tersebut, hambatan lampu dibuat konstan, maka:

- Buatlah minimal satu rumusan masalah yang berkaitan dengan percobaan tersebut dan tentukan variabel bebas dan variabel terikatnya.
- Buat minimal satu hipotesis yang dapat menggambarkan dua buah besaran yang saling mempengaruhi.
- Apabila dari hasil percobaan diperoleh data sebagai berikut

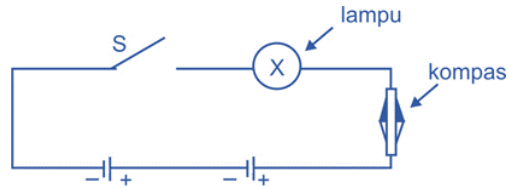
| No. | V (volt) | I (A) $\times 10^{-3}$ |
|-----|----------|------------------------|
| 1   | 1,5      | 3,6                    |
| 2   | 3,0      | 6,3                    |
| 3   | 4,5      | 9,7                    |
| 4   | 6,0      | 12,2                   |
| 5   | 7,5      | 15,6                   |
| 6   | 9,0      | 18,4                   |

Prediksi dan analisis keberlakuan hukum Ohm dan bandingkan hasilnya dengan hambatan yang dimiliki lampu.

- d. Berdasarkan hasil prediksi dan analisis data (c), apa yang dapat disimpulkan dari percobaan tersebut?

### 3. Topik: Bentuk dan Gejala Medan Magnet

Percobaan untuk mengamati bentuk dan gejala medan magnet, disusun peralatan seperti Gambar 3. Dalam keadaan saklar S terbuka, penghantar diletakkan di atas kompas pada posisi sejajar, kemudian arus listrik dialirkan ke dalam penghantar dengan menutup saklar S. Dengan cara yang sama dilakukan dengan membalik polaritas baterai sehingga jarum kompas menyimpang ke arah yang berlawanan.



Gambar 8.38. Mengamati gejala medan magnet

- Buatlah minimal satu rumusan masalah yang berkaitan dengan percobaan tersebut dan tentukan variabel bebas dan variabel terikatnya.
- Buat minimal satu hipotesis yang dapat menggambarkan dua buah besaran yang saling mempengaruhi.
- Apabila dari hasil percobaan diperoleh data sebagai berikut

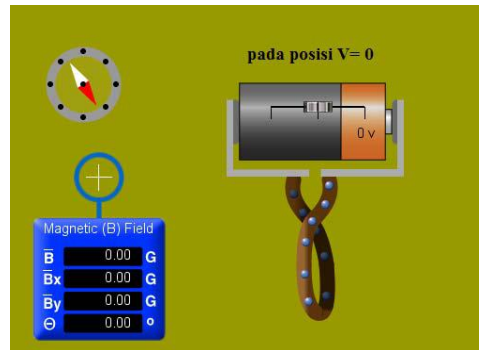
| No. | Tegangan (volt) | Medan Magnet (T) x 10 <sup>-4</sup> |
|-----|-----------------|-------------------------------------|
| 1   | 1               | 0.05                                |
| 2   | 2               | 0.11                                |
| 3   | 3               | 0.13                                |
| 4   | 4               | 0.17                                |
| 5   | 5               | 0.25                                |
| 6   | 6               | 0.28                                |
| 7   | 7               | 0.35                                |
| 8   | 8               | 0.41                                |
| 9   | 9               | 0.46                                |
| 10  | 10              | 0.55                                |

Buatlah analisis yang berkaitan dengan bentuk medan magnet dan pengaruh arus listrik terhadap medan magnet. Buktikan bahwa besarnya konstanta permeabilitas medan magnetik sesuai dengan teori  $\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} \text{ T.m/A} = 1,257 \times 10^{-6} \text{ T.m/A}$  di mana  $a = 10 \text{ }\mu\text{m}$ ,  $R = 400 \text{ }\Omega$ .

- Berdasarkan hasil analisis data (c), apa yang dapat disimpulkan dari percobaan tersebut?

#### 4. Topik: Sifat Kemagnetan Zat dan Cara Membuat Magnet

Dirancang sebuah percobaan membuat magnet dengan arus konstan pada sebuah solenoida dengan panjang  $l$  dan jumlah lilitan  $N$  seperti Gambar 8.4.



Gambar 4. Percobaan membuat magnet dengan arus konstan

Pada posisi  $V = 0$  tidak ada medan magnet, kemudian ketika diatur pada posisi  $V = 3$  volt (arus disetting konstan) dengan memvariasi jumlah lilitan ( $N$ ) akan diperoleh besar medan magnet ( $B$ ) yang bervariasi sesuai banyaknya  $N$ .

- Buatlah minimal satu rumusan masalah yang berkaitan dengan percobaan tersebut dan tentukan variabel bebas dan variabel terikatnya.
- Buat minimal satu hipotesis yang dapat menggambarkan dua buah besaran yang saling mempengaruhi.
- Apabila dari hasil percobaan diperoleh data sebagai berikut.

| No. | $N$ | $B$ (Tesla) $\times 10^{-4}$ |
|-----|-----|------------------------------|
| 1   | 1   | 0.12                         |
| 2   | 2   | 0.31                         |
| 3   | 3   | 0.48                         |
| 4   | 4   | 0.57                         |

Tentukan harga permeabilitas bahan penghantar kawat ( $l = 3$  m,  $R = 480$  Ohm) dan bandingkan hasilnya bila secara teoretik harga permeabilitas penghantar kawat besi adalah sebesar  $0.0126$  Tm/A. Berdasarkan analisis data dari percobaan tersebut, jelaskan hubungan antara medan magnet dan jumlah lilitan kawat pada solenoida.

- Berdasarkan hasil analisis data (c), apa yang dapat disimpulkan dari percobaan tersebut?

## O. RUBRIK DAN KUNCI JAWABAN SOAL POST EST KPM

### ▪ Rubrik Soal Post Test Keterampilan Pemecahan Masalah (KPM)

| Kriteria & Penilaian        | 5                                                                                                              | 4                                                                                                                                                                                                                | 3                                                                                              | 2                                                                                      | 1                                                                                                |
|-----------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Pendekatan Strategis</b> | Pendekatan yang dipilih adalah jelas ditampilkan, jelas ditulis & semua elemen valid.                          | Pendekatannya valid dengan sedikit kesalahan yang tidak mengganggu pemahaman.                                                                                                                                    | Pendekatannya valid dengan beberapa kesalahan yang mengganggu pemahaman.                       | Pendekatannya tidak valid dan menunjukkan sedikit pemahaman masalah.                   | Sedikit atau tidak ada pemahaman bagaimana mendekati masalah.                                    |
| <b>Konsep Fisika</b>        | Konsepnya sepenuhnya tepat (sistematis, langkahnya berurutan,dll), jelas dinyatakan & dikerjakan dengan benar. | Sebagian besar pemahaman konsepnya sesuai tetapi dikerjakan dengan kesalahan.                                                                                                                                    | Konsep diidentifikasi dengan tepat, tetapi tidak Dikerjakan dengan tuntas.                     | Setidaknya satu konsep teridentifikasi tetapi tidak mampu mendemonstrasikan pemahaman. | Sedikit atau tidak ada pemahaman konsep fisiknya.                                                |
| <b>Konsep Matematika</b>    | Rumus benar; semua langkah matematika jelas ditampilkan dengan benar.                                          | Persamaan awal benar. Semua langkah matematika jelas ditunjukkan tetapi ada sedikit kesalahan atau Persamaan awal benar dengan hasil akhir yang benar tetapi langkah-langkah matematikanya sulit untuk dipahami. | Persamaan awal benar Tetapi langkah matematikanya sulit untuk dipahami dan terjadi kesalahan . | Dapat mengidentifikasi setidaknya satu persamaan, tetapi tidak mampu menerapkannya.    | Persamaan salah; menunjukkan sedikit atau tidak ada pemahaman konsep matematika yang dilibatkan. |
| <b>Jawaban Keseluruhan</b>  | Jawaban benar 100 %<br>• Analitiknya benar<br>• Numeriknya benar &<br>• Konsepnya benar                        | Jawaban benar secara analitik, tetapi salah secara numerik.                                                                                                                                                      | Jawaban salah, tapi formulanya/ caranya benar.                                                 | Jawaban dan caranya keduanya salah.                                                    | Tidak menjawab                                                                                   |

Diadaptasi dari *Rubric Physics Problem Solving* (Jennifer, 2015; Shih-Yin Lin, 2012)

▪ Kunci Jawaban dan Penilaian Post-test Keterampilan Pemecahan Masalah (KPM)

| Kunci Jawaban                                                                                                                                                                                                                                                                        | Kriteria Penilaian Sesuai Rubrik | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------|---|---|---|---|---|
| <b>1. Topik: Listrik Statis</b>                                                                                                                                                                                                                                                      | Pendekatan Strategis             | 5 |   |   |   |   |
| a. Rumusan masalah dalam percobaan ini adalah:                                                                                                                                                                                                                                       | Konsep Fisika                    | 5 |   |   |   |   |
| 1) <b>Bagaimanakah</b> hubungan antara gaya Coulomb ( $F$ ) dengan dua/tiga muatan titik ( $Q$ ) dan jarak ( $r$ ) antara dua/tiga buah muatan listrik ( $Q$ )?                                                                                                                      | Jawaban                          | 5 |   |   |   |   |
| 2) <b>Bagaimanakah</b> sifat-sifat muatan listrik ( $Q$ ) tersebut?                                                                                                                                                                                                                  |                                  |   |   |   |   |   |
| 3) <b>Bagaimanakah</b> pengaruh antara gaya Coulomb ( $F$ ) dengan kuat medan listrik pada dua buah muatan ( $Q$ )?                                                                                                                                                                  |                                  |   |   |   |   |   |
| 4) <b>Bagaimanakah</b> hubungan antara kuat medan listrik dan energi potensial listrik?                                                                                                                                                                                              |                                  |   |   |   |   |   |
| Variabel-variabel yang ada pada percobaan ini adalah:                                                                                                                                                                                                                                | Jawaban                          | 5 |   |   |   |   |
| • Variabel bebas: muatan listrik ( $Q$ ), jarak ( $r$ ) antara dua buah muatan listrik ( $Q$ )                                                                                                                                                                                       |                                  |   |   |   |   |   |
| • Variabel terikat: gaya Coulomb ( $F$ ), kuat medan listrik ( $E$ ), energi potensial listrik ( $V$ ).                                                                                                                                                                              |                                  |   |   |   |   |   |
| b. Berdasarkan rumusan masalah dan identifikasi variabel, maka dapat diajukan hipotesis sebagai berikut.                                                                                                                                                                             | Pendekatan Strategis             | 5 |   |   |   |   |
| 1) <b>Jika</b> besarnya dua muatan titik ( $Q$ ) bertambah besar, <b>maka</b> gaya Coulomb ( $F$ ) antara dua muatan titik tersebut semakin besar. Demikian juga jika jarak antara dua muatan listrik bertambah besar, maka gaya Coulomb semakin mengecil, demikian juga sebaliknya. | Konsep Fisika                    | 5 |   |   |   |   |
| 2) <b>Jika</b> dua buah muatan listrik ( $Q$ ) bertanda sama, <b>maka</b> kedua muatan ( $Q$ ) tersebut akan tolak menolak, tetapi jika dua buah muatan listrik ( $Q$ ) bertanda berbeda, <b>maka</b> kedua muatan ( $Q$ ) tersebut akan tarik menarik.                              | Jawaban                          | 5 |   |   |   |   |
| 3) <b>Jika</b> gaya Coulomb ( $F$ ) bertambah besar, <b>maka</b> kuat medan listrik ( $E$ ) akan bertambah besar, demikian sebaliknya.                                                                                                                                               |                                  |   |   |   |   |   |
| 4) <b>Jika</b> kuat medan listrik ( $E$ ) semakin besar, <b>maka</b> energi potensial listriknya ( $V$ ) juga semakin besar.                                                                                                                                                         |                                  |   |   |   |   |   |

| Kunci Jawaban                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Kriteria Penilaian Sesuai Rubrik | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------|---|---|---|---|---|
| Sebaliknya, jika kuat medan listrik ( $E$ ) semakin kecil, maka energi potensial listriknya ( $V$ ) akan semakin kecil.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                  |   |   |   |   |   |
| c. Keberlakuan hukum Coulomb dapat diuji melalui data yang diperoleh:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Pendekatan Strategis             | 5 |   |   |   |   |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Konsep Fisika                    | 5 |   |   |   |   |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Konsep Matematika                | 5 |   |   |   |   |
|  <p>Kemungkinan yang akan terjadi adalah:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Apabila <math>Q_3 &gt; Q_1</math> dan bermuatan positif, maka balon akan tertarik ke arah <math>Q_3</math> menjauhi kain wool.</li> <li>2) Apabila <math>Q_3 &lt; Q_1</math> dan bermuatan positif, maka balon akan tertarik ke arah <math>Q_1</math> menjauhi <math>Q_3</math>.</li> <li>3) Apabila <math>Q_3 = Q_1</math> dan bermuatan positif, maka balon akan berada tepat di antara kain wool dan <math>Q_3</math>.</li> <li>4) Apabila <math>Q_3 &gt; Q_1</math> dan bermuatan negatif, maka balon akan ditolak menjauhi <math>Q_3</math> mendekati kain wool.</li> <li>5) Apabila <math>Q_3 &lt; Q_1</math> dan bermuatan negatif, maka balon akan tertarik ke arah kain wool menjauhi <math>Q_3</math>.</li> </ol> | Jawaban                          | 5 |   |   |   |   |

| Kunci Jawaban                                                                                                                                                                                | Kriteria Penilaian Sesuai Rubrik | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------|---|---|---|---|---|
| 6) Apabila $Q_3 = Q_1$ dan bermuatan negatif, maka balon akan tertarik ke arah kain wool menjauhi $Q_1$ .                                                                                    |                                  |   |   |   |   |   |
| d. Kesimpulan:                                                                                                                                                                               | Konsep Fisika                    | 5 |   |   |   |   |
| 1) Besarnya gaya Coulomb ( $F$ ) sebanding dengan kedua muatannya ( $Q$ ) dan berbanding terbalik dengan kwadrat jarak ( $r$ ) antar kedua muatan ( $Q$ ) tersebut.                          | Jawaban                          | 5 |   |   |   |   |
| 2) Interaksi ( $F$ ) dua buah muatan listrik ( $Q$ ) yang bertanda sama akan tolak menolak dan interaksi ( $F$ ) dua buah muatan listrik ( $Q$ ) yang berbeda akan tarik menarik.            |                                  |   |   |   |   |   |
| 3) Besarnya gaya Coulomb ( $F$ ) berbanding lurus dengan kuat medan listrik ( $E$ ).                                                                                                         |                                  |   |   |   |   |   |
| 4) Energi potensial listrik ( $V$ ) berbanding lurus dengan besarnya kuat medan listrik.                                                                                                     |                                  |   |   |   |   |   |
| 2. Topik: Listrik Dinamis                                                                                                                                                                    | Pendekatan Strategis             | 5 |   |   |   |   |
| a. Rumusan masalah dalam percobaan ini adalah:                                                                                                                                               | Konsep Fisika                    | 5 |   |   |   |   |
| 1. Bagaimanakah pengaruh arus, tegangan, dan hambatan listrik dalam suatu rangkaian listrik?                                                                                                 | Jawaban                          | 5 |   |   |   |   |
| 2. Bagaimana hubungan antara arus, tegangan, dan hambatan listrik dalam suatu rangkaian listrik?                                                                                             |                                  |   |   |   |   |   |
| Variabel-variabel yang ada pada percobaan ini adalah:                                                                                                                                        | Jawaban Keseluruhan              | 5 |   |   |   |   |
| • Variabel bebas: bahan, hambatan listrik, dan tegangan listrik                                                                                                                              |                                  |   |   |   |   |   |
| • Variabel terikat: arus listrik.                                                                                                                                                            |                                  |   |   |   |   |   |
| b. Berdasarkan rumusan masalah dan identifikasi variabel, maka dapat diajukan hipotesis sebagai berikut.                                                                                     | Pendekatan Strategis             | 5 |   |   |   |   |
| 1. Jika tegangan listrik diperbesar dalam suatu rangkaian, maka arus listrik pada rangkaian tersebut juga semakin besar asalkan hambatan konstan, begitu juga sebaliknya.                    | Konsep Fisika                    | 5 |   |   |   |   |
| 2. Jika hambatan listrik diperbesar dalam suatu rangkaian, maka arus listrik yang mengalir pada rangkaian tersebut semakin kecil asalkan tegangan listrik konstan, demikian juga sebaliknya. | Jawaban                          | 5 |   |   |   |   |

| Kunci Jawaban                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |          |                          |        | Kriteria Penilaian Sesuai Rubrik | 5        | 4                        | 3     | 2 | 1   |     |        |   |   |     |        |   |     |     |        |   |   |      |        |   |     |      |        |   |   |      |        |           |  |  |        |         |   |  |  |  |  |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|--------------------------|--------|----------------------------------|----------|--------------------------|-------|---|-----|-----|--------|---|---|-----|--------|---|-----|-----|--------|---|---|------|--------|---|-----|------|--------|---|---|------|--------|-----------|--|--|--------|---------|---|--|--|--|--|
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |          |                          |        |                                  |          |                          |       |   |     |     |        |   |   |     |        |   |     |     |        |   |   |      |        |   |     |      |        |   |   |      |        |           |  |  |        |         |   |  |  |  |  |
| c. Berdasarkan data tersebut, dapat dihitung besarnya hambatan rata-ratanya seperti tabel berikut ini.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |          |                          |        | Pendekatan Strategis             | 5        |                          |       |   |     |     |        |   |   |     |        |   |     |     |        |   |   |      |        |   |     |      |        |   |   |      |        |           |  |  |        |         |   |  |  |  |  |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |          |                          |        | Konsep Fisika                    | 5        |                          |       |   |     |     |        |   |   |     |        |   |     |     |        |   |   |      |        |   |     |      |        |   |   |      |        |           |  |  |        |         |   |  |  |  |  |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |          |                          |        | Konsep Matematika                | 5        |                          |       |   |     |     |        |   |   |     |        |   |     |     |        |   |   |      |        |   |     |      |        |   |   |      |        |           |  |  |        |         |   |  |  |  |  |
| <table> <tr> <th>No.</th> <th>V (volt)</th> <th>I (A) x 10<sup>-3</sup></th> <th>R (Ω)</th> </tr> <tr> <td>1</td> <td>1.5</td> <td>3.1</td> <td>483.87</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>3</td> <td>6.3</td> <td>476.19</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>4.5</td> <td>9.4</td> <td>478.72</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>6</td> <td>12.4</td> <td>483.87</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>7.5</td> <td>15.6</td> <td>480.77</td> </tr> <tr> <td>6</td> <td>9</td> <td>18.8</td> <td>478.72</td> </tr> <tr> <td colspan="3">Rata-rata</td> <td>480.36</td> </tr> </table>                                            |          |                          |        | No.                              | V (volt) | I (A) x 10 <sup>-3</sup> | R (Ω) | 1 | 1.5 | 3.1 | 483.87 | 2 | 3 | 6.3 | 476.19 | 3 | 4.5 | 9.4 | 478.72 | 4 | 6 | 12.4 | 483.87 | 5 | 7.5 | 15.6 | 480.77 | 6 | 9 | 18.8 | 478.72 | Rata-rata |  |  | 480.36 | Jawaban | 5 |  |  |  |  |
| No.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | V (volt) | I (A) x 10 <sup>-3</sup> | R (Ω)  |                                  |          |                          |       |   |     |     |        |   |   |     |        |   |     |     |        |   |   |      |        |   |     |      |        |   |   |      |        |           |  |  |        |         |   |  |  |  |  |
| 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 1.5      | 3.1                      | 483.87 |                                  |          |                          |       |   |     |     |        |   |   |     |        |   |     |     |        |   |   |      |        |   |     |      |        |   |   |      |        |           |  |  |        |         |   |  |  |  |  |
| 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 3        | 6.3                      | 476.19 |                                  |          |                          |       |   |     |     |        |   |   |     |        |   |     |     |        |   |   |      |        |   |     |      |        |   |   |      |        |           |  |  |        |         |   |  |  |  |  |
| 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 4.5      | 9.4                      | 478.72 |                                  |          |                          |       |   |     |     |        |   |   |     |        |   |     |     |        |   |   |      |        |   |     |      |        |   |   |      |        |           |  |  |        |         |   |  |  |  |  |
| 4                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 6        | 12.4                     | 483.87 |                                  |          |                          |       |   |     |     |        |   |   |     |        |   |     |     |        |   |   |      |        |   |     |      |        |   |   |      |        |           |  |  |        |         |   |  |  |  |  |
| 5                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 7.5      | 15.6                     | 480.77 |                                  |          |                          |       |   |     |     |        |   |   |     |        |   |     |     |        |   |   |      |        |   |     |      |        |   |   |      |        |           |  |  |        |         |   |  |  |  |  |
| 6                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 9        | 18.8                     | 478.72 |                                  |          |                          |       |   |     |     |        |   |   |     |        |   |     |     |        |   |   |      |        |   |     |      |        |   |   |      |        |           |  |  |        |         |   |  |  |  |  |
| Rata-rata                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |          |                          | 480.36 |                                  |          |                          |       |   |     |     |        |   |   |     |        |   |     |     |        |   |   |      |        |   |     |      |        |   |   |      |        |           |  |  |        |         |   |  |  |  |  |
| <p>Besarnya hambatan rata-rata dari hasil analisis data tersebut adalah sebesar <math>R= V/I = 480,36</math> Ohm. Bila kita menghitung hambatan lampu 25 W/ 110 V secara teoretik, maka <math>R = V^2/P = (110)^2 /25 = 484 \Omega</math>.</p> <p>Apabila kita bandingkan antara harga empirik dan harga teoritis, maka terdapat kesesuaian sebesar <math>480,36/484 \times 100 \% = 99,25 \%</math>. Dari table tersebut juga terlihat bahwa semakin besar tegangan listrik semakin besar juga arus listrik yang bergerak melewati lampu dengan hambatan yang hamper sama untuk setiap variasi V dan I.</p> |          |                          |        |                                  |          |                          |       |   |     |     |        |   |   |     |        |   |     |     |        |   |   |      |        |   |     |      |        |   |   |      |        |           |  |  |        |         |   |  |  |  |  |
| d. Kesimpulan:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |          |                          |        | Konsep Fisika                    | 5        |                          |       |   |     |     |        |   |   |     |        |   |     |     |        |   |   |      |        |   |     |      |        |   |   |      |        |           |  |  |        |         |   |  |  |  |  |
| 1) Besarnya tegangan listrik dalam suatu rangkaian sebanding dengan besarnya arus listrik yang mengalir pada rangkaian tersebut asalkan hambatan dibuat konstan.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |          |                          |        | Jawaban                          | 5        |                          |       |   |     |     |        |   |   |     |        |   |     |     |        |   |   |      |        |   |     |      |        |   |   |      |        |           |  |  |        |         |   |  |  |  |  |
| 2) Besarnya arus listrik yang mengalir pada rangkaian berbanding terbalik dengan hambatan listrik yang digunakan dalam suatu rangkaian asalkan tegangan listrik diatur konstan.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |          |                          |        |                                  |          |                          |       |   |     |     |        |   |   |     |        |   |     |     |        |   |   |      |        |   |     |      |        |   |   |      |        |           |  |  |        |         |   |  |  |  |  |

| Kunci Jawaban                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Kriteria Penilaian Sesuai Rubrik | 5               | 4                                   | 3       | 2             | 1 |   |      |        |         |   |   |      |       |         |   |   |      |        |         |   |   |      |      |         |               |   |  |  |  |  |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------|-----------------|-------------------------------------|---------|---------------|---|---|------|--------|---------|---|---|------|-------|---------|---|---|------|--------|---------|---|---|------|------|---------|---------------|---|--|--|--|--|
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                  |                 |                                     |         |               |   |   |      |        |         |   |   |      |       |         |   |   |      |        |         |   |   |      |      |         |               |   |  |  |  |  |
| 3. Topik: Bentuk dan Gejala Medan Magnet                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Pendekatan Strategis             | 5               |                                     |         |               |   |   |      |        |         |   |   |      |       |         |   |   |      |        |         |   |   |      |      |         |               |   |  |  |  |  |
| a. Rumusan masalah dalam percobaan ini adalah:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Konsep Fisika                    | 5               |                                     |         |               |   |   |      |        |         |   |   |      |       |         |   |   |      |        |         |   |   |      |      |         |               |   |  |  |  |  |
| 1. Bagaimanakah bentuk medan magnet dari sebatang magnet yang memiliki kutub utara dan kutub selatan?                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Jawaban                          | 5               |                                     |         |               |   |   |      |        |         |   |   |      |       |         |   |   |      |        |         |   |   |      |      |         |               |   |  |  |  |  |
| 2. Bagaimanakah pengaruh arus listrik terhadap medan magnet?                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                  |                 |                                     |         |               |   |   |      |        |         |   |   |      |       |         |   |   |      |        |         |   |   |      |      |         |               |   |  |  |  |  |
| Variabel-variabel yang ada pada percobaa ini adalah:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Jawaban                          | 5               |                                     |         |               |   |   |      |        |         |   |   |      |       |         |   |   |      |        |         |   |   |      |      |         |               |   |  |  |  |  |
| • Variabel bebas: bahan magnet dan tegangan listrik                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                  |                 |                                     |         |               |   |   |      |        |         |   |   |      |       |         |   |   |      |        |         |   |   |      |      |         |               |   |  |  |  |  |
| • Variabel terikat: medan magnet.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                  |                 |                                     |         |               |   |   |      |        |         |   |   |      |       |         |   |   |      |        |         |   |   |      |      |         |               |   |  |  |  |  |
| b. Berdasarkan rumusan masalah dan identifikasi variabel, maka dapat diajukan hipotesis sebagai berikut.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Pendekatan Strategis             | 5               |                                     |         |               |   |   |      |        |         |   |   |      |       |         |   |   |      |        |         |   |   |      |      |         |               |   |  |  |  |  |
| 1. Jika bentuk gaya magnet berupa garis gaya berawal dari kutub utara, maka bentuk gaya magnet berupa garis gaya tersebut akan berakhir di kutub selatan.                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Konsep Fisika                    | 5               |                                     |         |               |   |   |      |        |         |   |   |      |       |         |   |   |      |        |         |   |   |      |      |         |               |   |  |  |  |  |
| 2. Jika arus listrik diperbesar, maka medan magnet yang ditimbulkan akan semakin besar, demikian sebaliknya jika arus listrik diperkecil, maka medan magnet yang ditimbulkan akan semakin kecil.                                                                                                                                                                                                                                             | Jawaban                          | 5               |                                     |         |               |   |   |      |        |         |   |   |      |       |         |   |   |      |        |         |   |   |      |      |         |               |   |  |  |  |  |
| c. Berdasarkan data tersebut, dapat dihitung besarnya permeabilitas medan listrik seperti tabel berikut ini.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Pendekatan Strategis             | 5               |                                     |         |               |   |   |      |        |         |   |   |      |       |         |   |   |      |        |         |   |   |      |      |         |               |   |  |  |  |  |
| <table><tr><th>No.</th><th>Tegangan (volt)</th><th>Medan Magnet (T) x 10<sup>-4</sup></th><th>I (A)</th><th>Gradien (T/A)</th></tr><tr><td>1</td><td>1</td><td>0.05</td><td>0.0025</td><td>0.00200</td></tr><tr><td>2</td><td>2</td><td>0.11</td><td>0.005</td><td>0.00220</td></tr><tr><td>3</td><td>3</td><td>0.13</td><td>0.0075</td><td>0.00173</td></tr><tr><td>4</td><td>4</td><td>0.17</td><td>0.01</td><td>0.00170</td></tr></table> | No.                              | Tegangan (volt) | Medan Magnet (T) x 10 <sup>-4</sup> | I (A)   | Gradien (T/A) | 1 | 1 | 0.05 | 0.0025 | 0.00200 | 2 | 2 | 0.11 | 0.005 | 0.00220 | 3 | 3 | 0.13 | 0.0075 | 0.00173 | 4 | 4 | 0.17 | 0.01 | 0.00170 | Konsep Fisika | 5 |  |  |  |  |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | No.                              | Tegangan (volt) | Medan Magnet (T) x 10 <sup>-4</sup> | I (A)   | Gradien (T/A) |   |   |      |        |         |   |   |      |       |         |   |   |      |        |         |   |   |      |      |         |               |   |  |  |  |  |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 1                                | 1               | 0.05                                | 0.0025  | 0.00200       |   |   |      |        |         |   |   |      |       |         |   |   |      |        |         |   |   |      |      |         |               |   |  |  |  |  |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 2                                | 2               | 0.11                                | 0.005   | 0.00220       |   |   |      |        |         |   |   |      |       |         |   |   |      |        |         |   |   |      |      |         |               |   |  |  |  |  |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 3                                | 3               | 0.13                                | 0.0075  | 0.00173       |   |   |      |        |         |   |   |      |       |         |   |   |      |        |         |   |   |      |      |         |               |   |  |  |  |  |
| 4                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 4                                | 0.17            | 0.01                                | 0.00170 |               |   |   |      |        |         |   |   |      |       |         |   |   |      |        |         |   |   |      |      |         |               |   |  |  |  |  |
| Konsep Matematika                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 5                                |                 |                                     |         |               |   |   |      |        |         |   |   |      |       |         |   |   |      |        |         |   |   |      |      |         |               |   |  |  |  |  |
| Jawaban                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 5                                |                 |                                     |         |               |   |   |      |        |         |   |   |      |       |         |   |   |      |        |         |   |   |      |      |         |               |   |  |  |  |  |

| Kunci Jawaban |    |      |        |         |  | Kriteria Penilaian<br>Sesuai Rubrik                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 |
|---------------|----|------|--------|---------|--|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|---|---|---|
| 5             | 5  | 0.25 | 0.0125 | 0.00200 |  | <p>Sebuah magnet yang memiliki kutub Utara dan kutub Selatan memiliki medan magnet berupa garis-garis gaya mgnet yang dapat diamati melalui penyimpangan jarum kompas ketika arus listrik mengalir pada kawat penghantar. Apabila polaritas baterai disusun seperti gambar, maka pada saat saklar S ditutup, arus listrik akan mengalir dari polaritas positif ke negatif dan jarum kompas akan menyimpang ke kanan. Sebaliknya bila polaritas baterai dibalik, makketika arus mengalir pada kawat penghantar, jarum kompas akan menyimpang ke kiri. Hal ini menandakan bahawa bentuk medan magnet sebuah magnet berasal dari kutub utara menuju kutub selatan.</p> <p>Dari persamaan <math>B = (\mu_0/2\pi a) I</math> diperoleh persamaan linear, di mana <math>I</math> merupakan variabel bebas dan <math>B</math> merupakan variabel terikat dan <math>gradien = (\mu_0/2\pi a)</math>, sehingga besarnya permeabilitas rata-rata dari hasil analisis data tersebut adalah sebesar <math>\mu_0 = 2\pi a \times gradient = 2\pi \times 10. \cdot 10^{-7} \times 0.002 = 1,243 \times 10^{-7} \text{ Tm/A}</math>. Secara teoretik besarnya permeabilitas medan magnet adalah <math>\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} = 1,257 \times 10^{-7} \text{ Tm/A}</math>.</p> <p>Apabila kita bandingkan antara harga empirik dan harga teoritis, maka terdapat kesesuaian sebesar <math>[1,243 \times 10^{-7} / 1,257 \times 10^{-7}] \times 100 \% = 98,89 \%</math>. Dari tabel tersebut juga terlihat bahwa semakin besar arus listrik semakin besar juga medn magnet yang dihasilkan dengan koefisien permeabilitas medan magnet yang konstan.</p> |   |   |   |   |   |
| 6             | 6  | 0.28 | 0.015  | 0.00187 |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |   |   |   |   |   |
| 7             | 7  | 0.35 | 0.0175 | 0.00200 |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |   |   |   |   |   |
| 8             | 8  | 0.41 | 0.02   | 0.00205 |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |   |   |   |   |   |
| 9             | 9  | 0.46 | 0.0225 | 0.00227 |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |   |   |   |   |   |
| 10            | 10 | 0.55 | 0.025  | 0.00220 |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |   |   |   |   |   |
| Rata-rata     |    |      |        | 0.00200 |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |   |   |   |   |   |

| Kunci Jawaban                                                                                                                                                                                      | Kriteria Penilaian Sesuai Rubrik | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------|---|---|---|---|---|
|                                                                                                                                                                                                    |                                  |   |   |   |   |   |
| d. Kesimpulan:                                                                                                                                                                                     | Konsep Fisika                    | 5 |   |   |   |   |
| 1) Bentuk gaya magnet berupa garis gaya magnet, berawal dari kutub utara dan berakhir di kutub selatan.                                                                                            | Jawaban                          | 5 |   |   |   |   |
| 2) Pada gejala magnet, arus listrik dapat menimbulkan medan magnet dan medan magnet dapat menimbulkan medan listrik. Arus listrik berbanding lurus dengan medan magnet.                            |                                  |   |   |   |   |   |
| 4. Topik: Sifat Kemagnetan Zat dan Cara Membuat Magnet                                                                                                                                             | Pendekatan Strategis             | 5 |   |   |   |   |
| a. Rumusan masalah dalam percobaan ini adalah:                                                                                                                                                     | Konsep Fisika                    | 5 |   |   |   |   |
| Bagaimana hubungan antara medan magnet dengan arus listrik dan jumlah lilitan penghantar listrik kawat panjang berdasarkan hukum Faraday?                                                          | Jawaban                          | 5 |   |   |   |   |
| Variabel-variabel yang ada pada percobaan ini adalah:                                                                                                                                              | Jawaban                          | 5 |   |   |   |   |
| • Variabel bebas: jumlah lilitan dan tegangan listrik.                                                                                                                                             |                                  |   |   |   |   |   |
| • Variabel terikat: medan magnet.                                                                                                                                                                  |                                  |   |   |   |   |   |
| b. Berdasarkan rumusan masalah dan identifikasi variabel, maka dapat diajukan hipotesis sebagai berikut.                                                                                           | Pendekatan Strategis             | 5 |   |   |   |   |
| Jika jumlah lilitan solenoida diperbesar dalam peristiwa induksi elektromagnetik, maka medan magnetik yang terbentuk juga akan semakin besar asalkan arus listrik/tegangan listrik dibuat konstan. | Konsep Fisika                    | 5 |   |   |   |   |
|                                                                                                                                                                                                    | Jawaban                          | 5 |   |   |   |   |
| c. Permeabilitas medan listrik kawat penghantar dapat dihitung berdasarkan tabel berikut ini.                                                                                                      | Pendekatan Strategis             | 5 |   |   |   |   |
|                                                                                                                                                                                                    | Konsep Fisika                    | 5 |   |   |   |   |
|                                                                                                                                                                                                    | Konsep Matematika                | 5 |   |   |   |   |
|                                                                                                                                                                                                    | Jawaban                          | 5 |   |   |   |   |
|                                                                                                                                                                                                    |                                  |   |   |   |   |   |
|                                                                                                                                                                                                    |                                  |   |   |   |   |   |
|                                                                                                                                                                                                    |                                  |   |   |   |   |   |
|                                                                                                                                                                                                    |                                  |   |   |   |   |   |

| Kunci Jawaban                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Kriteria Penilaian Sesuai Rubrik | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------|---|---|---|---|---|
| <p>Dari persamaan <math>B = (\mu_0 I / 2l) N</math> diperoleh persamaan linear, di mana <math>N</math> merupakan variabel bebas dan <math>B</math> merupakan variabel terikat dan <math>gradien = (\mu_0 I / 2l)</math>, sehingga besarnya permeabilitas rata-rata dari hasil analisis data tersebut adalah sebesar <math>\mu = (2l / I) \times gradien = 2 \times 3 \times (3/480) = 0,0139 \text{ Tm/A}</math>. Secara teoretik besarnya permeabilitas medan magnet pada kawat penghantar besi adalah <math>\mu = 0,0126 \text{ Tm/A}</math>.</p> <p>Apabila kita bandingkan antara harga empirik dan harga teoritis, maka terdapat kesesuaian sebesar <math>[0,0126 / 0,0139] \times 100 \% = 90,91 \%</math>. Dari tabel tersebut juga terlihat bahwa semakin besar jumlah lilitan (<math>N</math>) semakin besar juga medan magnet (<math>B</math>) yang dihasilkan dengan kuat arus listrik (<math>I</math>) yang konstan.</p> |                                  |   |   |   |   |   |
| d. Kesimpulan:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Konsep Fisika                    |   |   |   |   |   |
| Pada peristiwa induksi elektromagnetik, medan magnetik yang terbentuk berbanding lurus dengan jumlah lilitan kumparan asalkan arus listrik/tegangan listriknya konstan.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Jawaban                          | 5 |   |   |   |   |

## DAFTAR PUSTAKA

- Jennifer, Strand, N. E., Mestre, J. P., & Ross, B. H. (2015). Conceptual Problem Solving In High Education Physics. *Physical Review Special Topics - Physics Education Research*, 11(2), 1-13.
- Shih-Yin Lin. (2012). Problem Solving, Scaffolding and Learning. *Dissertation, University of Pittsburgh, School of Arts and Sciences, Department of Physics and Astronomy*.

|                                                                                                 |  |                                                                                                          |                                                                                                                                      |                                                                                                    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------|--|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                 |  |                                                                                                          | <p>Surabaya, Juni 2016</p> <p><b>Pengembang</b></p><br><br><br><br><p>(Paken Pandiangan, S.Si, M.Si)<br/>NIP. 197008201997031003</p> |                                                                                                    |
| <p><b>Validator</b></p>                                                                         |  |                                                                                                          |                                                                                                                                      |                                                                                                    |
| <p>(Prof. Dr. Indrawati, M.Pd)<br/>Guru Besar Pendidikan Sains<br/>FKIP UNEJ &amp; Tutor UT</p> |  | <p>(Prof. Dr. I Ketut Mahardika, M.Si )<br/>Guru Besar Pendidikan Sains<br/>FKIP UNEJ &amp; Tutor UT</p> |                                                                                                                                      | <p>(Dr. Artoto Arkundato, M. Si)<br/>Dosen Senior Jurusan Fisika<br/>FMIPA UNEJ &amp; Tutor UT</p> |

## P. ANGKET/ KUESIONER KBM (POST-TEST)

### I. Informasi Umum

1. Nama Mahasiswa : .....
2. NIM Mahasiswa : .....
2. UPBJJ/ Pokjar : .....
3. Program Studi/ Semester : .....
4. Latar Belakang Pendidikan : .....
5. Jenis Kelamin/ Umur : .....
6. No. HP yang dapat dihubungi : .....

### II. Petunjuk Pengisian

Pilih salah satu jawaban yang paling mendekati perasaan dan keadaan Anda. Lingkari salah satu dari 5 pilihan yang tersedia.

| NO | Pergunakan keterangan di bawah ini untuk memilih jawaban Anda.<br>SL: Selalu SR: Sering KK: Kadang-kadang JR: Jarang TP: Tidak Pernah |     |    |         |    |    |    |
|----|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|----|---------|----|----|----|
|    | Indikator dan Butir Pertanyaan/Pernyataan                                                                                             |     |    | Pilihan |    |    |    |
|    | <b>1. Mempunyai Inisiatif dan Persistensi Dalam Belajar</b>                                                                           |     |    |         |    |    |    |
| 1  | Saya ingin belajar seumur hidup.                                                                                                      | (+) | SL | SR      | KK | JR | TP |
| 2  | Saya tahu apa yang ingin saya pelajari.                                                                                               | (+) | SL | SR      | KK | JR | TP |
| 3  | Saya sering menghindar apabila menghadapi sesuatu yang sulit.                                                                         | (+) | SL | SR      | KK | JR | TP |
| 4  | Saya memiliki buku sumber belajar selain Modul yang diberikan.                                                                        | (+) | SL | SR      | KK | JR | TP |
| 5  | Saya berharap seseorang memberitahu mengenai apa yang harus saya lakukan dalam belajar.                                               | (+) | SL | SR      | KK | JR | TP |
| 6  | Saya selalu aktif baik dalam kelompok belajar maupun dalam belajar mandiri.                                                           | (+) | SL | SR      | KK | JR | TP |
|    | <b>2. Menerima Tanggung Jawab Terhadap Belajarnya Sendiri</b>                                                                         |     |    |         |    |    |    |
| 7  | Saya tidak dapat mengerjakan tugas dengan baik tanpa bantuan orang lain.                                                              | (-) | SL | SR      | KK | JR | TP |
| 8  | Saya beranggapan bahwa mempelajari sesuatu secara mandiri adalah lebih baik.                                                          | (+) | SL | SR      | KK | JR | TP |
| 9  | Saya bertanggung jawab terhadap apa yang saya pelajari.                                                                               | (-) | SL | SR      | KK | JR | TP |
| 10 | Prestasi belajar yang rendah, itu bukan karena kesalahan saya.                                                                        | (+) | SL | SR      | KK | JR | TP |
| 11 | Saya mampu mempelajari semua hal secara sendiri.                                                                                      | (+) | SL | SR      | KK | JR | TP |
| 12 | Saya tidak suka bila ada orang lain menunjukkan kesalahan saya.                                                                       | (-) | SL | SR      | KK | JR | TP |
| 13 | Saya sendirilah yang bertanggung jawab atas keberhasilan belajar saya, bukan orang lain.                                              | (+) | SL | SR      | KK | JR | TP |
|    | <b>3. Mempunyai Disiplin dan Rasa Ingin Tahu yang Besar</b>                                                                           |     |    |         |    |    |    |
| 14 | Saya tahu kemana saya harus pergi untuk memperoleh informasi yang saya perlukan.                                                      | (+) | SL | SR      | KK | JR | TP |
| 15 | Saya tahu, apakah saya belajar dengan baik atau tidak.                                                                                | (+) | SL | SR      | KK | JR | TP |
| 16 | Saya ingin mempelajari banyak hal sehingga dalam satu hari terasa sangat singkat.                                                     | (+) | SL | SR      | KK | JR | TP |
| 17 | Saya tahu kapan saya perlu belajar lebih banyak.                                                                                      | (+) | SL | SR      | KK | JR | TP |

| N0                                                                               | Pergunakan keterangan di bawah ini untuk memilih jawaban Anda.<br>SL: Selalu SR: Sering KK: Kadang-kadang JR: Jarang TP: Tidak Pernah |     |    |         |    |    |    |
|----------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|----|---------|----|----|----|
|                                                                                  | Indikator dan Butir Pertanyaan/Pernyataan                                                                                             |     |    | Pilihan |    |    |    |
| 18                                                                               | Saya kagum kepada orang-orang yang rajin mempelajari hal-hal yang baru.                                                               | (+) | SL | SR      | KK | JR | TP |
| 19                                                                               | Saya berusaha menghubungkan apa yang sedang saya pelajari dengan tujuan jangka panjang.                                               | (-) | SL | SR      | KK | JR | TP |
| 20                                                                               | Mencari jawaban dari suatu pertanyaan merupakan hal yang menyenangkan bagi saya.                                                      | (-) | SL | SR      | KK | JR | TP |
| 21                                                                               | Saya kurang menyukai pertanyaan yang tidak mempunyai jawaban yang pasti.                                                              | (+) | SL | SR      | KK | JR | TP |
| 22                                                                               | Saya memiliki keingintahuan yang besar dalam banyak hal.                                                                              | (+) | SL | SR      | KK | JR | TP |
| 23                                                                               | Saya senang mencoba hal baru walaupun tidak yakin bagaimana hasilnya.                                                                 | (-) | SL | SR      | KK | JR | TP |
| 24                                                                               | Saya senang berpikir tentang masa depan.                                                                                              | (+) | SL | SR      | KK | JR | TP |
| 25                                                                               | Saya menganggap masalah sebagai tantangan, bukan sebagai penghalang.                                                                  | (+) | SL | SR      | KK | JR | TP |
| 25                                                                               | Besar keinginan saya untuk melakukan apa yang saya pikirkan.                                                                          | (+) | SL | SR      | KK | JR | TP |
| 27                                                                               | Saya memiliki hasrat yang kuat untuk mempelajari hal-hal baru.                                                                        | (+) | SL | SR      | KK | JR | TP |
| 28                                                                               | Makin banyak yang saya pelajari, makin menarik dunia ini bagi saya.                                                                   | (+) | SL | SR      | KK | JR | TP |
| 29                                                                               | Saya ingin belajar lebih banyak lagi sehingga dapat terus mengembangkan diri.                                                         | (-) | SL | SR      | KK | JR | TP |
| <b>4. Mempunyai Rasa Percaya Diri dan Keinginan Kuat untuk Belajar</b>           |                                                                                                                                       |     |    |         |    |    |    |
| 30                                                                               | Saya percaya bahwa pendidikan merupakan hal yang penting bagi setiap orang.                                                           | (+) | SL | SR      | KK | JR | TP |
| 31                                                                               | Walaupun saya mempunyai gagasan yang cemerlang, saya sering tidak dapat mewujudkannya.                                                | (-) | SL | SR      | KK | JR | TP |
| 32                                                                               | Memahami apa yang saya pelajari merupakan suatu masalah bagi saya.                                                                    | (+) | SL | SR      | KK | JR | TP |
| 33                                                                               | Dalam belajar, saya tidak akan terganggu meskipun masih ada hal-hal yang kurang jelas.                                                | (+) | SL | SR      | KK | JR | TP |
| 34                                                                               | Saya dapat menemukan berbagai cara untuk mempelajari sesuatu yang baru.                                                               | (+) | SL | SR      | KK | JR | TP |
| 35                                                                               | Saya memiliki keahlian dasar untuk memahami setiap bacaan.                                                                            | (-) | SL | SR      | KK | JR | TP |
| 36                                                                               | Saya lebih baik daripada orang lain dalam mencari jalan keluar.                                                                       | (+) | SL | SR      | KK | JR | TP |
| 37                                                                               | Lebih baik tetap mengikuti metode belajar yang saya ketahui daripada mencoba metode yang baru.                                        | (+) | SL | SR      | KK | JR | TP |
| <b>5. Mampu Mengorganisasi Waktu dan Mengatur Kecepatan Belajar dengan Baik.</b> |                                                                                                                                       |     |    |         |    |    |    |
| 38                                                                               | Untuk memulai rencana yang baru, saya memerlukan waktu beberapa saat.                                                                 | (+) | SL | SR      | KK | JR | TP |
| 39                                                                               | Kesulitan mempelajari sesuatu bukan merupakan halangan bagi saya.                                                                     | (+) | SL | SR      | KK | JR | TP |
| 40                                                                               | Bila saya ingin belajar sesuatu, maka saya menyempatkan waktu walaupun sangat sibuk.                                                  | (+) | SL | SR      | KK | JR | TP |
| 41                                                                               | Saya pandai memikirkan cara-cara yang unik untuk mengerjakan sesuatu.                                                                 | (+) | SL | SR      | KK | JR | TP |
| 42                                                                               | Saya senang menjadi pemimpin dalam kelompok belajar.                                                                                  | (+) | SL | SR      | KK | JR | TP |

| N0                                                             | Pergunakan keterangan di bawah ini untuk memilih jawaban Anda.<br>SL: Selalu SR: Sering KK: Kadang-kadang JR: Jarang TP: Tidak Pernah |     |    |         |    |    |    |
|----------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|----|---------|----|----|----|
|                                                                | Indikator dan Butir Pertanyaan/Pernyataan                                                                                             |     |    | Pilihan |    |    |    |
| 43                                                             | Cara belajar yang baik sangat penting bagi saya.                                                                                      | (+) | SL | SR      | KK | JR | TP |
| 44                                                             | Bagi saya tidak ada istilah terlalu tua untuk mempelajari hal baru.                                                                   | (-) | SL | SR      | KK | JR | TP |
| <b>6. Senang Belajar dan Memenuhi Target yang Direncanakan</b> |                                                                                                                                       |     |    |         |    |    |    |
| 45                                                             | Saya senang belajar.                                                                                                                  | (+) | SL | SR      | KK | JR | TP |
| 46                                                             | Dalam proses belajar, saya lebih senang bila dapat ikut serta memutuskan apa dan bagaimana cara mempelajarinya.                       | (+) | SL | SR      | KK | JR | TP |
| 47                                                             | Perpustakaan merupakan tempat yang membosankan.                                                                                       | (+) | SL | SR      | KK | JR | TP |
| 48                                                             | Saya merasa puas bila dapat menyelesaikan tugas belajar saya.                                                                         | (-) | SL | SR      | KK | JR | TP |
| 49                                                             | Saya tidak tertarik untuk belajar seperti orang lain yang senang belajar.                                                             | (+) | SL | SR      | KK | JR | TP |
| 50                                                             | Saya puas dengan cara saya menelusuri masalah.                                                                                        | (+) | SL | SR      | KK | JR | TP |
| 51                                                             | Saya senang mendiskusikan ide dan gagasan dengan orang lain.                                                                          | (+) | SL | SR      | KK | JR | TP |
| 52                                                             | Saya senang dengan situasi belajar yang memberikan tantangan.                                                                         | (+) | SL | SR      | KK | JR | TP |
| 53                                                             | Belajar itu menyenangkan bagi saya.                                                                                                   | (-) | SL | SR      | KK | JR | TP |
| 54                                                             | Belajar secara konstan adalah membosankan.                                                                                            | (+) | SL | SR      | KK | JR | TP |
| 55                                                             | Belajar bagi saya merupakan sarana untuk hidup.                                                                                       | (+) | SL | SR      | KK | JR | TP |
| 56                                                             | Setiap semester saya belajar sendiri sesuatu yang baru.                                                                               | (-) | SL | SR      | KK | JR | TP |
| 57                                                             | Belajar tidak membawa perubahan dalam kehidupan saya.                                                                                 | (+) | SL | SR      | KK | JR | TP |
| 58                                                             | Orang yang senang belajar akan menjadi pemimpin.                                                                                      | (+) | SL | SR      | KK | JR | TP |

Ket: Pertanyaan/ Pernyataan (+) bertulisan biasa, (-) bertulisan bold (Huruf tebal)

Bila ada saran-saran yang ingin diberikan, silakan tuliskan di bawah ini.

Diadaptasi dari Gugliolmino & Long (2011)

Terima kasih atas kesediaan mahasiswa untuk mengisi kuesioner ini.

## Q. RUBRIK PENILAIAN ANGKET KBM (POST-TEST)

Pemberian skor masing-masing pertanyaan/ Pernyataan adalah sebagai berikut.

| Pilihan                    |                 | SL | SR | KK | JR | TP |
|----------------------------|-----------------|----|----|----|----|----|
| Skor Petanyaan/ Pernyataan | (+): Tidak bold | 5  | 4  | 3  | 2  | 1  |
|                            | (-): Bold       | 1  | 2  | 3  | 4  | 5  |

Tingkat Keterampilan Belajar mandiri

| Skor    | Tingkat Keterampilan Belajar Mandiri |
|---------|--------------------------------------|
| 252-290 | Tinggi                               |
| 227-251 | Di atas rata-rata                    |
| 202-226 | Rata-rata                            |
| 177-201 | Di bawah rata-rata                   |
| 58-176  | Rendah                               |

Diadaptasi dari Guglielmino & Long (2011)

### Daftar Pustaka

Guglielmino, L. M., & Long, H. B. (2011). Perspectives: The International Society for Self-Directed Learning and The International Self-Directed Learning Symposium. *International Journal of Self-Directed Learning*, 8(1), 1-6.

Surabaya, Juni 2016

Pengembang

(Paken Pandiangan, S.Si, M.Si)

NIP. 197008201997031003

| Validator                                                                          |                                                                                             |                                                                                       |
|------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| (Prof. Dr. Indrawati, M.Pd)<br>Guru Besar Pendidikan Sains<br>FKIP UNEJ & Tutor UT | (Prof. Dr. I Ketut Mahardika, M.Si )<br>Guru Besar Pendidikan Sains<br>FKIP UNEJ & Tutor UT | (Dr. Artoto Arkundato, M. Si)<br>Dosen Senior Jurusan Fisika<br>FMIPA UNEJ & Tutor UT |

## R. ANGKET RESPONS TUTOR TERHADAP MODEL PIL

|                       |                 |
|-----------------------|-----------------|
| Nama Tutor : _____    | Materi : _____  |
| Pokjar : _____        | Tempat : _____  |
| Prodi/Jurusan : _____ | Tanggal : _____ |
| Mata Kuliah : _____   | Waktu : _____   |

**Petunjuk :**

- Berilah penilaian atau pendapat Anda dengan memberikan tanda cek (√) pada kolom yang tersedia sesuai dengan pertanyaan berikut ini!
- Berikanlah saran Anda dengan menuliskan pada kotak saran untuk perbaikan perangkat maupun proses pembelajaran model kreatif saintifik

| Uraian Pertanyaan                                                     | Pendapat Mahasiswa |                |                 |                | Saran |
|-----------------------------------------------------------------------|--------------------|----------------|-----------------|----------------|-------|
| 1. Apakah Anda merasa tertarik terhadap komponen berikut ini?         | Sangat Tertarik    | Cukup Tertarik | Kurang Tertarik | Tidak Tertarik |       |
| ▪ Silabus (GBRP & RAT) model PIL                                      |                    |                |                 |                |       |
| ▪ Bahasa dan isi BMP                                                  |                    |                |                 |                |       |
| ▪ Bahasa dan isi LKM                                                  |                    |                |                 |                |       |
| ▪ Suasana belajar                                                     |                    |                |                 |                |       |
| 2. Apakah Anda merasa baru terhadap komponen berikut ini?             | Sangat Baru        | Cukup Baru     | Kurang Baru     | Tidak Baru     |       |
| ▪ Silabus (GBRP & RAT) model PIL                                      |                    |                |                 |                |       |
| ▪ Bahasa dan isi BMP                                                  |                    |                |                 |                |       |
| ▪ Bahasa dan isi LKM                                                  |                    |                |                 |                |       |
| ▪ Suasana belajar                                                     |                    |                |                 |                |       |
| 3. Apakah Anda mudah memahami komponen berikut ini?                   | Sangat Mudah       | Cukup Mudah    | Kurang Mudah    | Tidak Mudah    |       |
| ▪ Silabus (GBRP & RAT) model PIL                                      |                    |                |                 |                |       |
| ▪ Bahasa dan isi BMP                                                  |                    |                |                 |                |       |
| ▪ Bahasa dan isi LKM                                                  |                    |                |                 |                |       |
| ▪ Suasana belajar                                                     |                    |                |                 |                |       |
| 4. Bagaimana tanggapan Anda jika PIL diterapkan:                      | Sangat Minat       | Cukup Minat    | Kurang Minat    | Tidak Minat    |       |
| ▪ Pada pokok bahasan selanjutnya                                      |                    |                |                 |                |       |
| ▪ Pada matakuliah lain                                                |                    |                |                 |                |       |
| 5. Bagaimana kemudahan Anda membimbing Keterampilan Pemecahan Masalah | Sangat Mudah       | Cukup Mudah    | Kurang Mudah    | Tidak Mudah    |       |
| ▪ Merumuskan masalah                                                  |                    |                |                 |                |       |
| ▪ Membuat prediksi/hipotesis dan Mengidentifikasi variabel            |                    |                |                 |                |       |
| ▪ Merancang prosedur dan cara kerja eksperimen                        |                    |                |                 |                |       |
| ▪ Mengumpulkan dan menganalisis data                                  |                    |                |                 |                |       |
| ▪ Merancang tabel data                                                |                    |                |                 |                |       |
| ▪ Menarik kesimpulan                                                  |                    |                |                 |                |       |
| 6. Bagaimana kemudahan Anda membimbing keterampilan belajar mandiri   | Sangat Mudah       | Cukup Mudah    | Kurang Mudah    | Tidak Mudah    |       |
| ▪ Membangkitkan Inisiasi dan                                          |                    |                |                 |                |       |

| Uraian Pertanyaan                               | Pendapat Mahasiswa |  |  |  | Saran |
|-------------------------------------------------|--------------------|--|--|--|-------|
| Persistensi                                     |                    |  |  |  |       |
| ▪ Membangkitkan tanggung jawab                  |                    |  |  |  |       |
| ▪ Disiplin dan rasa Ingin tahu                  |                    |  |  |  |       |
| ▪ Percaya diri dan keinginan kuat untuk belajar |                    |  |  |  |       |
| ▪ Pengaturan waktu dan kecepatan belajar        |                    |  |  |  |       |
| ▪ Senang belajar dan memenuhi target            |                    |  |  |  |       |

Surabaya, .....2016.  
Responden

\_\_\_\_\_

## S. ANGKET RESPONS MAHASISWA TERHADAP MODEL PIL

### I. Informasi Umum

1. Nama Mahasiswa : .....
2. NIM Mahasiswa : .....
2. UPBJJ/ Pokjar : .....
3. Program Studi/ Semester : .....
4. Latar Belakang Pendidikan : .....
5. Jenis Kelamin/ Umur : .....
6. No. HP yang dapat dihubungi : .....

### II. Petunjuk Pengisian

- Berilah penilaian atau pendapat Anda dengan memberikan tanda cek (√) pada kolom yang tersedia sesuai dengan pertanyaan berikut ini!
- Berikanlah saran Anda dengan menuliskan pada kotak saran untuk perbaikan peranagkat maupun proses pembelajaran model kreatif saintifik

| Uraian Pertanyaan                                                                                | Pendapat Mahasiswa |                |                 |                | Saran |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|----------------|-----------------|----------------|-------|
|                                                                                                  | Sangat Tertarik    | Cukup Tertarik | Kurang Tertarik | Tidak Tertarik |       |
| 1. Apakah Anda merasa tertarik terhadap komponen berikut ini?                                    |                    |                |                 |                |       |
| ▪ Cara Tutor membimbing                                                                          |                    |                |                 |                |       |
| ▪ Bahasa dan isi BMP                                                                             |                    |                |                 |                |       |
| ▪ Bahasa dan isi LKM                                                                             |                    |                |                 |                |       |
| ▪ Suasana belajar                                                                                |                    |                |                 |                |       |
| 2. Apakah Anda merasa baru terhadap komponen berikut ini?                                        | Sangat Baru        | Cukup Baru     | Kurang Baru     | Tidak Baru     |       |
| ▪ Cara Tutor membimbing                                                                          |                    |                |                 |                |       |
| ▪ Bahasa dan isi BMP                                                                             |                    |                |                 |                |       |
| ▪ Bahasa dan isi LKM                                                                             |                    |                |                 |                |       |
| ▪ Suasana belajar                                                                                |                    |                |                 |                |       |
| 3. Apakah Anda mudah memahami komponen berikut ini?                                              | Sangat Mudah       | Cukup Mudah    | Kurang Mudah    | Tidak Mudah    |       |
| ▪ Cara Tutor membimbing                                                                          |                    |                |                 |                |       |
| ▪ Bahasa dan isi BMP                                                                             |                    |                |                 |                |       |
| ▪ Bahasa dan isi LKM                                                                             |                    |                |                 |                |       |
| ▪ Suasana belajar                                                                                |                    |                |                 |                |       |
| 4. Bagaimana tanggapan Anda Jika Model PIL diterapkan?                                           | Sangat Minat       | Cukup Minat    | Kurang Minat    | Tidak Minat    |       |
| ▪ Pada pokok bahasan selanjutnya                                                                 |                    |                |                 |                |       |
| ▪ Pada matakuliah lain                                                                           |                    |                |                 |                |       |
| 5. Bagaimana penjelasan/bimbingan Tutor menerapkan tahapan model PIL dalam pelaksanaan tutorial? | Sangat Jelas       | Cukup Jelas    | Kurang Jelas    | Tidak Jelas    |       |
| ▪ Inisiasi dan persistensi dalam menentukan tujuan                                               |                    |                |                 |                |       |
| ▪ Tanggung jawab untuk merumuskan masalah                                                        |                    |                |                 |                |       |
| ▪ Disiplin dan rasa ingin tahu untuk membuat hipotesis dan identifikasi variabel                 |                    |                |                 |                |       |
| ▪ Percaya diri dan keinginan kuat dalam mengumpulkan dan menganalisis data                       |                    |                |                 |                |       |
| ▪ Pengaturan waktu dan kecepatan belajar dalam                                                   |                    |                |                 |                |       |

| Uraian Pertanyaan                                                                       | Pendapat Mahasiswa |             |              |             | Saran |
|-----------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|-------------|--------------|-------------|-------|
| melakukan presentasi dan diskusi                                                        |                    |             |              |             |       |
| ▪ Senang belajar dan memenuhi target dalam membuat kesimpulan                           |                    |             |              |             |       |
| 6. Bagaimana kemudahan Anda menerapkan dan meningkatkan keterampilan pemecahan masalah? | Sangat Mudah       | Cukup Mudah | Kurang Mudah | Tidak Mudah |       |
| ▪ Merumuskan masalah                                                                    |                    |             |              |             |       |
| ▪ Membuat prediksi/hipotesis dan mengidentifikasi variabel                              |                    |             |              |             |       |
| ▪ Mengumpulkan dan menganalisis data                                                    |                    |             |              |             |       |
| ▪ Membuat kesimpulan                                                                    |                    |             |              |             |       |
| 7. Bagaimana kemudahan Anda menerapkan dan meningkatkan keterampilan belajar mandiri?   | Sangat Mudah       | Cukup Mudah | Kurang Mudah | Tidak Mudah |       |
| ▪ Inisiasi dan persistensi                                                              |                    |             |              |             |       |
| ▪ Tanggung jawab                                                                        |                    |             |              |             |       |
| ▪ Disiplin dan rasa ingin tahu                                                          |                    |             |              |             |       |
| ▪ Percaya diri dan keinginan kuat                                                       |                    |             |              |             |       |
| ▪ Pengaturan waktu dan kecepatan belajar                                                |                    |             |              |             |       |
| ▪ Senang belajar dan memenuhi target                                                    |                    |             |              |             |       |
| 8. Apakah Anda merasa mudah mengerjakan LKM:                                            | Sangat Mudah       | Cukup Mudah | Kurang Mudah | Tidak Mudah |       |
| ▪ Merumuskan masalah                                                                    |                    |             |              |             |       |
| ▪ Membuat prediksi/hipotesis dan mengidentifikasi variabel                              |                    |             |              |             |       |
| ▪ Mengumpulkan dan menganalisis data                                                    |                    |             |              |             |       |
| ▪ Membuat kesimpulan                                                                    |                    |             |              |             |       |

Surabaya, .....2016  
Responden

## T. HAMBATA TERHADAP PELAKSANAAN MODEL PIL

Nama Tutor : \_\_\_\_\_ Materi : \_\_\_\_\_  
Pokjar : \_\_\_\_\_ Tempat : \_\_\_\_\_  
Prodi/Jurusan : \_\_\_\_\_ Tanggal : \_\_\_\_\_  
Mata Kuliah : \_\_\_\_\_ Waktu : \_\_\_\_\_

### Tujuan

Mengetahui berbagai hambatan yang muncul pada saat proses pembelajaran dengan menerapkan Model PIL dalam *face to face tutorial* untuk meningkatkan keterampilan pemecahan masalah dan keterampilan belajar mandiri pada pendidikan terbuka dan jarak jauh beserta alternatif solusinya.

### Petunjuk :

1. Catatlah pada lembar pengamatan ini hambatan-hambatan yang muncul pada saat proses pembelajaran.
2. Sumber hambatan dapat berasal dari Tutor (peneliti), mahasiswa, perangkat dan instrumen, serta sarana prasarana.

| No | Jenis Hambatan | Solusi Alternatif |
|----|----------------|-------------------|
|    |                |                   |
|    |                |                   |
|    |                |                   |
|    |                |                   |
|    |                |                   |
|    |                |                   |
|    |                |                   |
|    |                |                   |

### Komentar dan Saran Perbaikan

---

---

---

---

Surabaya, ..... 2016  
Pengamat

---