



REPUBLIK INDONESIA
KEMENTERIAN HUKUM DAN HAK ASASI MANUSIA

SURAT PENCATATAN CIPTAAN

Dalam rangka perlindungan ciptaan di bidang ilmu pengetahuan, seni dan sastra berdasarkan Undang-Undang Nomor 28 Tahun 2014 tentang Hak Cipta, dengan ini menerangkan:

Nomor dan tanggal permohonan : EC00202018354, 16 Juni 2020

Pencipta

Nama : **Muhammad Nasir, Madlazim dkk**
Alamat : Jl. Untung Suropati Gtl Blok UU No.03, Kel. Karang Asam Ulu, Kec. Sungai Kunjang, Kota Samarinda, Samarinda, KALIMANTAN TIMUR, 75126
Kewarganegaraan : Indonesia

Pemegang Hak Cipta

Nama : **Ippm unesa**
Alamat : Kampus Unesa Lidah, Surabaya, JAWA TIMUR, 60213
Kewarganegaraan : Indonesia
Jenis Ciptaan : **Buku**
Judul Ciptaan : **Model Implementative Physics Metacognition Learning Untuk Meningkatkan Keterampilan Pemecahan Masalah Dan Metakognisi Siswa SMA**
Tanggal dan tempat diumumkan untuk pertama kali di wilayah Indonesia atau di luar wilayah Indonesia : 27 Januari 2020, di Surabaya
Jangka waktu perlindungan : Berlaku selama 50 (lima puluh) tahun sejak Ciptaan tersebut pertama kali dilakukan Pengumuman.
Nomor pencatatan : 000190440

adalah benar berdasarkan keterangan yang diberikan oleh Pemohon.
Surat Pencatatan Hak Cipta atau produk Hak terkait ini sesuai dengan Pasal 72 Undang-Undang Nomor 28 Tahun 2014 tentang Hak Cipta.



a.n. MENTERI HUKUM DAN HAK ASASI MANUSIA
DIREKTUR JENDERAL KEKAYAAN INTELEKTUAL

Dr. Freddy Harris, S.H., LL.M., ACCS.
NIP. 196611181994031001

Disclaimer:

Dalam hal pemohon memberikan keterangan tidak sesuai dengan surat pernyataan, menteri berwenang untuk mencabut surat pencatatan permohonan.

LAMPIRAN PENCIPTA

No	Nama	Alamat
1	Muhammad Nasir	Jl. Untung Suropati Gtl Blok UU No.03, Kel. Karang Asam Ulu, Kec. Sungai Kunjang, Kota Samarinda
2	Madlazim	Ketintang Timur PTT 05 No. 9D, RT 005/ RW 001, Kel. Ketintang, Kec. Gayungan, Kota Surabaya
3	I Gusti Made Sanjaya	Jl. Brawijaya Perum Puri Citra Berlian K.5, RT 001/RW 002 Kel. Kebalenan, Kec. Banyuwangi, Kab. Banyuwangi.



BUKU PEDOMAN GURU

**MODEL *LEARNING MODEL*
IMPLEMENTING PHYSICS
METACOGNITION (LMIPM)**

UU No 28 tahun 2014 tentang Hak Cipta

Fungsi dan sifat hak cipta Pasal 4

Hak Cipta sebagaimana dimaksud dalam Pasal 3 huruf a merupakan hak eksklusif yang terdiri atas hak moral dan hak ekonomi.

Pembatasan Pelindungan Pasal 26

Ketentuan sebagaimana dimaksud dalam Pasal 23, Pasal 24, dan Pasal 25 tidak berlaku terhadap:

- i. penggunaan kutipan singkat Ciptaan dan/atau produk Hak Terkait untuk pelaporan peristiwa aktual yang ditujukan hanya untuk keperluan penyediaan informasi aktual;
- ii. Penggandaan Ciptaan dan/atau produk Hak Terkait hanya untuk kepentingan penelitian ilmu pengetahuan;
- iii. Penggandaan Ciptaan dan/atau produk Hak Terkait hanya untuk keperluan pengajaran, kecuali pertunjukan dan Fonogram yang telah dilakukan Pengumuman sebagai bahan ajar; dan
- iv. penggunaan untuk kepentingan pendidikan dan pengembangan ilmu pengetahuan yang memungkinkan suatu Ciptaan dan/atau produk Hak Terkait dapat digunakan tanpa izin Pelaku Pertunjukan, Produser Fonogram, atau Lembaga Penyiaran.

Sanksi Pelanggaran Pasal 113

1. Setiap Orang yang dengan tanpa hak melakukan pelanggaran hak ekonomi sebagaimana dimaksud dalam Pasal 9 ayat (1) huruf i untuk Penggunaan Secara Komersial dipidana dengan pidana penjara paling lama 1 (satu) tahun dan/atau pidana denda paling banyak Rp100.000.000 (seratus juta rupiah).
2. Setiap Orang yang dengan tanpa hak dan/atau tanpa izin Pencipta atau pemegang Hak Cipta melakukan pelanggaran hak ekonomi Pencipta sebagaimana dimaksud dalam Pasal 9 ayat (1) huruf c, huruf d, huruf f, dan/atau huruf h untuk Penggunaan Secara Komersial dipidana dengan pidana penjara paling lama 3 (tiga) tahun dan/atau pidana denda paling banyak Rp500.000.000,00 (lima ratus juta rupiah).

BUKU PEDOMAN GURU

MODEL LEARNING MODEL IMPLEMENTING PHYSICS METACOGNITION (LMIPM)

Dr. Muhammad Nasir, M.Pd

Prof. Dr. Madlazim, M.Si

Dr. I Gusti Made Sanjaya, M.Si



RFM
PRAMEDIA

BUKU PEDOMAN GURU
MODEL LEARNING MODEL IMPLEMENTING PHYSICS
METACOGNITION (LMIPM)

Penulis & Editor

Dr. Muhammad Nasir, M.Pd

Prof. Dr. Madlazim, M.Si

Dr. I Gusti Made Sanjaya, M.Si

Tim Penerbit RFM PRAMEDIA JEMBER

Desain Sampul : **Muhammad Nurul Yakin**

Layout : **Ayu Apriani Ismawati**

Cetakan Pertama, Oktober 2021

ix + 264 halaman; 14 cm x 20 cm

ISBN :

Hak Cipta 2021, Pada Penulis

Isi diluar tanggung jawab percetakan

Copyright © 2021 by RFM PRAMEDIA

All Right Reserved

Hak cipta dilindungi undang-undang

Dilarang keras menerjemahkan, memfotokopi, atau memperbanyak sebagian atau seluruh isi buku ini tanpa izin tertulis dari Penerbit.

PENERBIT RFM PRAMEDIA

(Grup Penerbitan CV. RFM PRAMEDIA JEMBER)

Jl. PTPN XII Gunung Gambir, Darungan, Jatiroto Lor,
Sumberbaru, Jember; 68156

Anggota IKAPI: 246/JTI/2020

Hp: +6285230529762

Instagram: Rofsikaha_media

Website: www.rfmpramedia.com

Kata Pengantar

Puji dan syukur ke hadirat Allah SWT, atas berkat dan rahmatNya sehingga penulis dapat menyelesaikan Buku Pedoman Guru Berbasis *Learning Model Implementing Physics Metacognition*, yang merupakan produk disertasi, judul: *Learning Model Implementing Physics Metacognition*. Buku Pedoman Guru ini dapat penulis selesaikan berkat dorongan, saran, nasehat serta bantuan dari berbagai pihak, baik secara langsung maupun secara tidak langsung. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Prof. Dr. Madlazim, M.Si selaku Promotor yang penuh perhatian memberikan bimbingan, nasihat dan motivasi sehingga disertasi ini dapat penulis selesaikan.
2. Dr. I Gusti Made Sanjaya, M.Si selaku Co-Promotor dan juga sekretaris Program Studi Pendidikan Sains yang penuh perhatian memberikan bimbingan, semangat, motivasi dan nasehat demi terwujudnya disertasi ini.
3. Dr. Z.A. Imam Supardi, M.Si selaku Co-Promotor dan juga sekretaris Program Studi Pendidikan Sains yang penuh perhatian memberikan bimbingan, semangat, motivasi dan nasehat demi terwujudnya disertasi ini.

4. Prof. Dr. Hj. Rudiana Agustini, M.Pd Prof. Suyatno, M.Si selaku Ketua Program Studi Pendidikan Sains yang telah memberi dorongan dan fasilitas dalam penyelesaian disertasi ini.
5. Bapak/Ibu dosen pada Program Studi S3 Pendidikan Sains Universitas Negeri Surabaya yang telah banyak memberikan ilmu dan wawasan yang berguna selama perkuliahan dan penyelesaian Disertasi ini.
6. Direktur dan para Wakil Direktur Pascasarjana Unesa beserta seluruh staf administrasi yang telah memberikan fasilitas selama perkuliahan hingga penulisan Disertasi ini.
7. Prof. Dr. Sutarto, M.Pd selaku validator ahli dan penguji yang telah memberi banyak masukan untuk perbaikan dan kesempurnaan pengembangan model dan mendorong selesainya disertasi ini.
8. Prof. Dr. Arif Hidayat, M.Si, Prof. Dr. Wasis, M.Si; Prof. Dr. Endang Susantini, M.Pd; Dr. Eko Hariyono, M.Si selaku penguji ahli yang telah memberi banyak masukan, kritik, dan saran dalam pengembangan model sehingga penulis dapat menyelesaikan Disertasi ini.
9. Prof. Dr. Mohamad Nur, M.Pd, Prof. Dr. Muslimin Ibrahim, M.Pd; Dr. Wahono Widodo, M.Si; Dr. Z.A. Imam Supardi, M.Si; selaku validator perangkat yang telah banyak memberi masukan, saran sehingga penulis dapat menyelesaikan Disertasi ini.

10. Dr. Iwan Wicaksono, M.Pd, Dr. Paken Pandiangan, M. Si yang telah banyak membantu penulis dalam menyelesaikan Buku ini.
11. Kedua orang tuaku Ayahanda La Sallo (Alm) dan Ibunda Puang Massa yang selalu mendo'akan dalam setiap langkahku dan mertuaku bapak Basri Saleh dan Ibu Sabariah yang selalu memberi dukungan.
12. Istriku tercinta Rosnani, A.Md, yang telah memberi dukungan, do'a, motivasi, inspirasi dan kesempatan untuk menyelesaikan disertasi ini, dan anakku Audy RR dan Muhammad Bayu Anugrah yang selalu menyemangati dalam menyelesaikan studi.
13. Saudara-saudaraku Hj. Mutti Sallo; H. Syarifuddin Sallo, Hj. Samsuriati; Hasmuddin Sallo: yang selalu turut berdo'a dalam penyelesaian Studi.
14. Semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu, yang telah turut membantu selama penulis menyusun disertasi ini. Teriring doa semoga kebaikan dari berbagai pihak tersebut mendapatkan berkat yang berlipat dari Allah SWT, dan semoga karya ilmiah ini bermanfaat bagi siapa saja yang membacanya.

Surabaya, November 2021

Penulis

Daftar Isi

KATA PENGANTAR.....	v
DAFTAR ISI	viii

Kompetensi Inti, Kompetensi Dasar, & Indikator	1
Peta Konsep	6
Mekanika Fluida	7
RPP 01.....	10
RPP 02.....	23
RPP 03.....	36
RPP 04.....	49
RPP 05.....	64
RPP 06.....	78
Kegiatan Belajar 1 : Massa Jenis	91
Kegiatan Belajar 2 : Tekanan Hidrostatik	115
Kegiatan Belajar 3 : Hukum Pascal	137
Kegiatan Belajar 4 : Hukum Archimedes	164
Kompetensi Inti, Kompetensi Dasar, & Indikator	184
Lembar Kegiatan Siswa 01 : Menentukan Massa Jenis Fluida (Minyak Goreng).....	188
Lembar Kegiatan Siswa 02 : Prinsip Archimedes	197
Materi Elastisitas	214
Materi Fluida (Massa Jenis)	217
Materi Fluida (Tekanan)	220

Materi Fluida (Tekanan Hidrostatik).....	223
Materi Fluida (Hukum Pascal).....	226
Materi Fluida (Hukum Archimedes).....	229
DAFTAR PUSTAKA	260
GLOSARIUM	262

KOMPETENSI INTI, KOMPETENSI DASAR, & INDIKATOR

I. KOMPETENSI INTI

- KI 1 : Menghayati dan mengamalkan ajaran agama yang dianutnya.
- KI 2 : Mengembangkan perilaku (jujur, disiplin, tanggungjawab, peduli, santun, ramah lingkungan, gotong royong, kerjasama, cinta damai, responsif dan pro-aktif) dan menunjukkan sikap sebagai bagian dari solusi atas berbagai permasalahan bangsa dalam berinteraksi secara efektif dengan lingkungan sosial dan alam serta dalam menempatkan diri sebagai cerminan bangsa dalam pergaulan dunia.
- KI 3 : Memahami dan menerapkan pengetahuan faktual, konseptual, prosedural dalam ilmu pengetahuan, teknologi, seni, budaya, dan humaniora dengan wawasan kemanusiaan, kebangsaan, kenegaraan, dan peradaban terkait fenomena dan kejadian, serta menerapkan pengetahuan prosedural pada bidang kajian yang spesifik sesuai dengan bakat dan minatnya untuk memecahkan masalah.

KI 4 : Mengolah, menalar, dan menyaji dalam ranah konkret dan ranah abstrak terkait dengan pengembangan dari yang dipelajarinya di sekolah secara mandiri, dan mampu menggunakan metoda sesuai kaidah keilmuan.

II. KOMPETENSI DASAR

- 1.1 Bertambah keimanannya dengan menyadari hubungan keteraturan dan kompleksitas alam dan jagad raya terhadap kebesaran Tuhan yang menciptakannya
- 1.2 Menyadari kebesaran Tuhan yang mengatur karakteristik fenomena gerak, fluida, kalor dan optik
- 2.1 Menunjukkan perilaku ilmiah (memiliki rasa ingin tahu; objektif; jujur; teliti; cermat; tekun; hati-hati; bertanggung jawab; terbuka; kritis; kreatif; inovatif dan peduli lingkungan) dalam aktivitas sehari-hari sebagai wujud implementasi sikap dalam melakukan percobaan dan berdiskusi
- 2.2 Menghargai kerja individu dan kelompok dalam aktivitas sehari-hari sebagai wujud implementasi melaksanakan percobaan dan melaporkan hasil percobaan

- 3.7 Menerapkan hukum-hukum pada fluida statik dalam kehidupan sehari-hari.
- 4.7 Merencanakan dan melaksanakan percobaan yang memanfaatkan sifat-sifat fluida untuk mempermudah suatu pekerjaan.

III. INDIKATOR

Kata Kunci	Produk
○ Tekanan Hidostatis ○ Massa Jenis ○ Hukum Pascal ○ Mengapung ○ Melayang ○ Tenggelam ○ Gaya ke atas ○ Hukum Archimedes ○ Tegangan Permukaan ○ Berat Semu ○ Pipa Kapiler	3.7.1. Memberi contoh fenomena-fenomena fluida statis dalam kehidupan sehari-hari. 3.7.2. Menemukan persamaan massa jenis suatu fluida. 3.7.3. Memperkirakan besar volume benda dalam fluida. 3.7.4. Menganalisis fenomena tekanan hidrostatik. 3.7.5. Menentukan besar tekanan hidrostatik. 3.7.6. Memprediksi besaran-besaran yang mempengaruhi tekanan hidrostatik.

- 3.7.7. Memecahkan masalah fluida statis menggunakan persamaantekanan hidrostatik.
- 3.7.8. Membandingkan tekanan hidrostatik pada kedalaman yang berbeda.
- 3.7.9. Menceritakan prinsip hukum pascal melalui gambar.
- 3.7.10. Menentukan besar gaya pada alat berdasarkan Hukum Pascal.
- 3.7.11. Menganalisis persamaan hukum Pascal untuk menyelesaikan masalah pada dongkark hidrolik.
- 3.7.12. Menerapkan konsep hukum Pascal dalam kehidupan sehari-hari.
- 3.7.13. Membandingkan *peristiwa mengapung, melayang dan tenggelam.*
- 3.7.14. Menentukan besar gaya ke atas suatu benda dalam zat cair.
- 3.7.15. Menentukan berat semu benda di dalam zat cair.
- 3.7.16. Menerapkan konsep hukum Archimedes untuk mencari massa jenis benda.
- 3.7.17. Menyimpulkan konsep tegangan permukaan.
- 3.7.18. Menguraikan cara menurunkan tegangan permukaan.
- 3.7.19. Mencontohkan tegangan permukaan dalam kehidupan sehari-hari.
- 3.7.20. Menganalisis zat cair dalam pipa kapiler akibat adanya tegangan permukaan

Afektif

- 1.2.1. Menunjukkan rasa syukur atas segala ciptaan Tuhan YME yang bermanfaat bagi kehidupan.
- 2.1.1. Menunjukkan perilaku berkarakter yang meliputi: teliti, jujur, dan bertanggung-jawab.
- 2.1.2. Menunjukkan perilaku *kritis*.
- 2.2.1. Menunjukkan sikap *kerjasama dan komunikasi*.

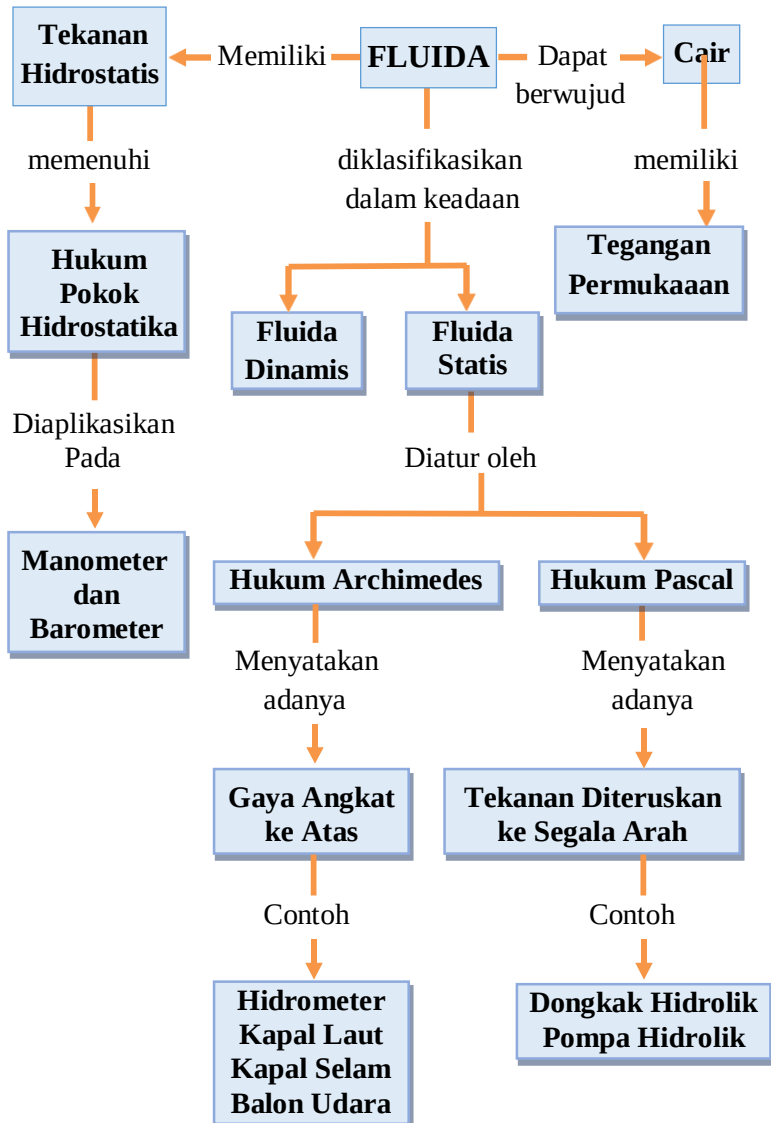
Proses

- 4.7.1. Menyelidiki fenomena tekanan hidrostatik secara efektif.
- 4.7.2. Menyelidiki Hukum Pascal secara efektif.
- 4.7.3. Merancang dan melakukan percobaan Hukum Archimedes
- 4.7.4. Menyelidiki tegangan permukaan secara efektif.

Psikomotor

- 4.7.5. Terampil merakit rangkaian percobaan tekanan hidrostatik. Terampil merakit rangkaian percobaan Hukum Pascal.
- 4.7.6. Siswa terampil mulai mempersiapkan dan menggunakan alat selama praktikum/percobaan Hukum Archimedes.
- 4.7.7. Terampil merakit rangkaian percobaan tegangan permukaan.

PETA KONSEP



MEKANIKA FLUIDA

Nama Pengembang : Muhammad Nasir
Nama Penelaah : Prof. Dr. Madlazim, M.Si
Dr. I Gusti Made Sanjaya, M. Si

PENDAHULUAN

Materi adalah setiap objek atau bahan yang membutuhkan ruang, yang jumlahnya diukur oleh suatu sifat yang disebut massa (Petrucci, 1987). Secara umum materi dapat juga didefinisikan sebagai sesuatu yang memiliki massa dan menempati volume (Mongilla, 2007)

Materi tersusun atas molekul-molekul, dan molekul pun tersusun atas atom-atom (Davies, 1992). Materi umumnya dapat dijumpai dalam empat fase berbeda, yaitu padat, cairan, gas, dan plasma (wujud zat). Namun, terdapat pula fase materi yang lain, seperti kondensat Bose-Einstein (Wikipidea).

Fluida adalah sub-himpunan dari fase benda, termasuk cairan, gas, plasma, dan padat plastik. Fluida memiliki sifat tidak menolak terhadap perubahan bentuk dan kemampuan untuk mengalir (atau umumnya kemampuannya untuk mengambil bentuk dari wadah mereka). Sifat ini biasanya dikarenakan sebuah fungsi

dari ketidakmampuan mereka mengadakan tegangan geser (*shear stress*) dalam ekuilibrium statik. Konsekuensi dari sifat ini adalah hukum Pascal yang menekankan pentingnya tekanan dalam menggolongkan bentuk fluid. Dapat disimpulkan bahwa fluida adalah zat atau entitas yang terdeformasi secara berkesinambungan apabila diberi tegangan geser walau sekecil apapun tegangan geser itu. Fluida dibagi menjadi 2 jenis: Fluida Newtonian dan Fluida Non-Newtonian bergantung dari cara “stress” bergantung ke “strain” dan turunannya. Fluida juga dibagi menjadi cairan dan gas. Cairan membentuk permukaan bebas (yaitu, permukaan yang tidak diciptakan oleh bentuk wadahnya), sedangkan gas tidak.

Mekanika Fluida adalah cabang dari ilmu fisika yang mempelajari mengenai zat fluida (cair, gas dan plasma) dan gaya yang bekerja padanya. Mekanika fluida dapat dibagi menjadi statika fluida, ilmu yang mempelajari keadaan fluida saat diam; kinematika fluida, ilmu yang mempelajari fluida yang bergerak; dan dinamika fluida, ilmu yang mempelajari efek gaya pada fluida yang bergerak. Ini adalah cabang dari mekanika kontinum, sebuah subjek yang memodelkan materi tanpa memperhatikan informasi mengenai atom penyusun dari materi tersebut sehingga hal ini lebih berdasarkan pada sudut pandang makroskopik daripada sudut pandang mikroskopik. Mekanika fluida, terutama dinamika fluida, adalah bidang penelitian utama dengan banyak hal yang belum terselesaikan atau hanya sebagian

yang terselesaikan. Mekanika fluida dapat menjadisangat rumit secara matematika, dan sangat tepat untuk diselesaikan dengan metode numerik, biasanya dengan menggunakan perhitungan komputer. Dinamika Fluida Komputasi, adalah salah satu disiplin yang dikhususkan untuk penyelesaian masalah mekanika fluida dengan pendekatan numerik.

Contoh aplikasi dari mekanika fluida yaitu : 1) *artesis* yang merupakan mata air yang keluar sendiri tanpa perlu dipompa ; 2) *post glacial rebound* yang merupakan kenaikan permukaan bumi akibat hilangnya permukaan salju yang menutupinya, biasanya terjadi di daerah Skandinavia.

RENCANA PELAKSANAAN

PEMBELAJARAN 1

Satuan Pendidikan	: SMA Negeri 8 Samarinda
Mata Pelajaran	: Fisika
Kelas/Semester	: XI/ 1
Jurusan	: IPA
Tema	: Elastisitas dan hukum Hooke
Sub Tema	: Elastisitas
Alokasi Waktu	: 2 x 45 menit

A. KOMPETENSI INTI

- KI 1 : Menghayati dan mengamalkan ajaran agama yang dianutnya.
- KI 2 : Mengembangkan Kemampuan (jujur, disiplin, tanggungjawab, peduli, santun, ramah lingkungan, gotong royong, kerjasama, cinta damai, responsif dan pro-aktif) dan menunjukkan sikap sebagai bagian dari solusi atas berbagai permasalahan bangsa dalam berinteraksi secara efektif dengan lingkungan sosial dan alam serta dalam menempatkan diri sebagai cerminan bangsa dalam pergaulan dunia.
- KI 3 : Memahami dan menerapkan pengetahuan faktual, konseptual, prosedural, metakognisi dalam ilmu pengetahuan,

teknologi, seni, budaya, dan humaniora dengan wawasan kemanusiaan, kebangsaan, kenegaraan, dan peradaban terkait fenomena dan kejadian, serta menerapkan pengetahuan prosedural pada bidang kajian yang spesifik sesuai dengan bakat dan minatnya untuk memecahkan masalah.

KI 4 : Mengolah, menalar, dan menyaji dalam ranah konkret dan ranah abstrak terkait dengan pengembangan dari yang dipelajarinya di sekolah secara mandiri, dan mampu menggunakan metoda sesuai kaidah keilmuan.

B. KOMPETENSI DASAR DAN INDIKATOR

- 1.1. Bertambah keimanannya dengan menyadari hubungan keteraturan dan kompleksitas alam dan jagad raya terhadap kebesaran Tuhan yang menciptakannya.

Indikator Afektif

- 1.1.1. Semakin meningkatnya keimanan kepada Tuhan Yang Maha Esa.

- 1.2. Menyadari kebesaran Tuhan yang mengatur karakteristik fenomena gerak, fluida, kalor dan optik.

Indikator Afektif

- 1.2.1. Menunjukkan rasa syukur atas segala ciptaan Tuhan YME yang bermanfaat bagi kehidupan.

- 2.1. Menunjukkan Kemampuan ilmiah (memiliki rasa ingin tahu; objektif; jujur;teliti; cermat; tekun; hati-hati; bertanggung jawab; terbuka; kreatif; inovatif dan peduli lingkungan) dalam aktivitas sehari-hari sebagai wujud implementasi sikap dalam melakukan percobaan dan berdiskusi.

Indikator Afektif

- 2.1.1. Menunjukkan kemampuan metakognisi yang meliputi: deklaratif, prosedural, dan kondisional.

- 2.2. Menghargai kerja individu dan kelompok dalam aktivitas sehari-hari sebagai wujud implementasi melaksanakan percobaan dan melaporkan hasilpercobaan.

Indikator Keterampilan Pemecahan Masalah

- 2.2.1. *Problem identification skill;*
2.2.2. *Integrating Problem skill;*
2.2.3. *Clarifying the problem and inquiry process;*
2.2.4. *Problem exploration skill;*
2.2.5. *Problem evaluation skil.*

- 3.6. Menganalisis sifat elastisitas bahan dalam kehidupan sehari hari

Indikator Metakognitif

- 3.6.1. Memberikan contoh benda-benda elastis dalam kehidupan sehari-hari.
3.6.2. Mendeskripsikan batas elastisitas benda elastis.

- 3.6.3. Menganalisis tegangan (*stress*) benda elastis.
- 3.6.4. Menganalisis regangan (*strain*) benda elastis.
- 3.6.5. Menganalisis modulus elastisitas (E) benda elastis.
- 3.6.6. Menganalisis hubungan antara tegangan dan regangan terhadap modulus elastisitas.
- 3.6.7. Membandingkan modulus elastisitas benda.
- 4.6. Mengolah dan menganalisis hasil percobaan tentang sifat elastisitas suatu bahan.
Indikator Prosedural Knowledge
 - 4.6.1. Menyelidiki fenomena mematahkan penjepit kertas yang berhubungan dengan kelelahan logam (*Fatigue*).
 - 4.6.2. Terampil merakit rangkaian percobaan kelelahan logam (*fatigue*).

C. TUJUAN PEMBELAJARAN

- 1.1.1.1. Terlibat dalam proses belajar mengajar yang menerapkan MI-PML, dengan menunjukkan rasa keimanan kepada Tuhan Yang Maha Esa.
- 1.2.1.1. Terlibat dalam proses belajar mengajar yang menerapkan MI-PML, dengan menunjukkan rasa syukur atas segala ciptaan Tuhan YME.

- 2.1.1.1. Selama proses pembelajaran yang menerapkan MI-PML, siswa dapat menunjukkan kemampuan metakognisi dalam Kemampuan yang meliputi: merencanakan, memantau, mengevaluasi, teliti, jujur dan bertanggungjawab sesuai dengan lembar pengamatan kemampuan metakognisi yang diamati dengan Lembar Pengamatan Kemampuan Metakognisi.
- 2.1.2.1. Selama proses pembelajaran yang menerapkan MI-PML, siswa dapat menunjukkan Kemampuan metakognisi yang diamati dengan Lembar Pengamatan Kemampuan Metakognisi.
- 2.2.5.1. Selama proses pembelajaran yang menerapkan MI-PML, siswa menunjukkan kemajuan dalam Keterampilan Pemecahan Masalahbertanya yang diamati dengan LP 4 Keterampilan Pemecahan Masalah.
- 2.2.5.2. Selama proses pembelajaran yang menerapkan Model MI-PML, siswa menunjukkan kemajuan dalam Keterampilan Pemecahan Masalah menyumbang ide atau pendapat yang diamati dengan LP 4 Keterampilan Pemecahan Masalah.
- 2.2.5.3. Selama proses pembelajaran yang menerapkan MI-PML, siswa menunjukkan kemajuan dalam Keterampilan Pemecahan

Masalah menghargai pendapat teman yang diamati dengan LP 4 Keterampilan Pemecahan Masalah.

- 2.2.5.4. Selama proses pembelajaran yang menerapkan MI-PML, siswa menunjukkan kemajuan dalam Keterampilan Pemecahan Masalah bekerja sama yang diamati dengan LP 4 Keterampilan Pemecahan Masalah p.
- 3.6.1.1. Diberikan definisi elastisitas, siswa dapat memberikan contoh benda- benda elastis yang ditemukan dalam kehidupan sehari-hari, sesuai dengan kunci LP 1 Produk.
- 3.6.2.1. Diberikan fenomena benda benda elastis, siswa dapat menguraikan batas elastisitas benda elastis sesuai dengan kunci LP 1 Produk.
- 3.6.3.1. Disajikan data hasil pengukuran, siswa dapat menganalisis tegangan (*stress*) benda elastis sesuai dengan kunci LP 1 Produk.
- 3.6.4.1. Disajikan data hasil pengukuran, siswa dapat menganalisis regangan (*strain*) benda elastis sesuai dengan kunci LP 1 Produk.
- 3.6.5.1. Disajikan sebuah fenomena, siswa dapat menganalisis modulus elastisitas (*E*) benda elastis sesuai dengan kunci LP 1 Produk.
- 3.6.6.1. Diberikan sebuah fenomena dalam kehidupan sehari-hari, siswa dapat menganalisis hubungan antara tegangan dan

regangan terhadap modulus elastisitas sesuai dengan kunci LP 1 Produk.

3.6.7.1. Diberikan data hasil pengukuran dari suatu fenomena, siswa dapat membandingkan modulus elastisitas benda sesuai dengan kunci LP 1 Produk.

4.6.1.1. Diberikan fenomena mematahkan penjepit kertas, siswa dapat merancang percobaan yang berhubungan dengan kelelahan logam (*Fatigue*) secara efektif sesuai dengan kunci LP 2 yang meliputi (1) merumuskan masalah, (2) merumuskan hipotesis, (3) mengidentifikasi variabel, (4) menuliskan definisi operasional variabel, (5) menuliskan alat dan bahan percobaan, (6) melakukan percobaan, (7) mengorganisasikan data hasil percobaan, (8) menganalisis data hasil percobaan, dan (9) membuat simpulan.

4.6.4.1. Dengan menggunakan alat dan bahan yang tersedia, siswa dapat merakit percobaan kelelahan logam (*fatigue*) sesuai dengan LP 5 Psikomotor.

D. MATERI PEMBELAJARAN

Fakta

- Benda elastis: pegas, logam, penjepit kertas, kawat, paku, kaca pembesar, dan lain-lain.
- Benda plastis: Plastisin (malam), tanah liat, dan lain-lain.

Konsep

- Tegangan, regangan, dan modulus young.

Prinsip

- Hukum Hooke.

Prosedur

- Percobaan kelelahan logam.

E. METODE PEMBELAJARAN

- Pendekatan : *Scientific Approach*
- Model : *MI-PML (Implementative Physics Metacognition Learning Model)*
- Metode : Demonstrasi, eksperimen, diskusi, dan tanya jawab.

F. KEGIATAN PEMBELAJARAN

Rincian Kegiatan	Penilaian oleh Pengamat			
	1	2	3	4
<i>Pendahuluan ($\pm$ 20 Menit)</i>				
<i>Fase 1: Predict</i>				
• Guru memberi salam dan mengecek kehadiran siswa. • Guru memberikan motivasi agar siswa senantiasa menghargai dan menghayati ajaran agama yang dianutnya. • Guru mengonfirmasi tugas baca tentang tegangan, regangan, dan modulus young.				

<i>Mengamati</i> • Orientasi masalah • Guru menyajikan peristiwa, kejadian, dan fenomena fisis yang sering dilihat dan dialami siswa dalam kehidupan sehari-hari.  • Guru menjelaskan tujuan pembelajaran yang ingin dicapai.				
Kegiatan Inti (± 95 menit)				
Fase 2: <i>Discuss</i>				
<i>Menanya</i> • Guru menyajikan dan mendemonstrasikan model dari fenomena fisis yang ditinjau (Misalnya: guru melakukan peragaan menarik karet, menekan tanah liat, menarik pegas, mencubit bahu tangan, dan lain sebagainya, kemudian guru bertanya ke siswa “Apa yang terjadi dengan benda akibat perlakuan-perlakuan yang diperagakan guru?”. Guru bertanya ke siswa contoh-contoh lain dari benda elastis serta manfaatnya dalam kehidupan sehari-hari. • Guru menyajikan berbagai informasi (verbal, matematik, diagram/gambar, dan grafik)				

diperkuat dengan sajian /simulasifisis untuk menanamkan konsep dalam seting interaktif dengan menggunakan powerpoint dan PhET Simulator. Guru menyuruh siswa mendeskripsikan karakteristik sifat elastisitas. • Guru membimbing siswa untuk merumuskan pertanyaan, “Bagaimana mendeskripsikan pengertian tegangan, regangan, dan modulus elastis?”				
<i>Fase 3: Observe</i>				
<i>Mencoba</i> • Siswa dibagi dalam kelompok kecil, terdiri 5-6 siswa. • Guru membagikan Lembar Kerja Siswa 01 Pengaruh Gaya Terhadap Ketahanan Benda Elastis (LKS 01). • Secara berkelompok siswa melakukan percobaan tentang kelelahan logam (<i>Fatigue</i>) dengan panduan LKS 01. Siswa mencatat hasil pengamatan terhadap penjepit kertas yang dibengkokkan berulang-ulang sampai patah dengan sudut yangberbeda-beda dalam LKS 01. Kegiatan dilakukan dengan frekuensitinggi dan rendah. Siswa melihat				

karakteristik kekasaran permukaan yang patah menggunakan kaca pembesar. <i>Mengasosiasi</i> • Masing-masing kelompok berdiskusi untuk menemukan hubungan konsep tegangan, regangan, dan modulus young. • Siswa menganalisis permasalahan yang berhubungan dengan tegangan, regangan, dan modulus young. • Siswa membuat simpulan tentang hubungan variabel dalam percobaan dalam kelompok masing-masing.				
<i>Fase 4: Associate</i>				
<i>Mengomunikasikan</i> • Perwakilan dari kelompok menyampaikan hasil Observasi dan simpulan diskusi. Kemampuan siswa berkomunikasi lisan diamati dengan menggunakan LP 4 Keterampilan Pemecahan Masalah. • Guru menyajikan latihan-latihan <i>problem solving</i> terkait dengan tegangan, regangan, dan modulus elastis dalam berbagai <i>reAssociate.</i>				
<i>Fase 5: Explain</i>				

<i>Mengasosiasi</i> • Masing-masing kelompok berdiskusi tentang hubungan tegangandan regangan terhadap modulus young.				
Penutup (± 20 menit)				
• Bersama siswa, guru menyimpulkan konsep tegangan, regangan,dan modulus young. • Guru memfasilitasi tindak lanjut belajar melalui pemberian tugas terstruktur.				

Keterangan bagi pengamat dalam menilai:

- 1 : Tidak dilakukan sama sekali (tidak baik).
- 2 : Dilakukan sebagian kecil (kurang baik).
- 3 : Dilakukan sebagian sesuai prosedur (cukup baik).
- 4 : Dilakukan sesuai prosedur (baik).

G. MEDIA, ALAT, DAN SUMBER BELAJAR

- Media : Animasi PhET Simulator, powerpoint, komputer, dan LCD.
- Alat : Pegas, beban dalam berbagai ukuran, statif, kaca pembesar, mistar/penggaris/meteran.
- Sumber Belajar : Buku ajar mekanika XI, buku pegangan Fisika jilid 2, Buku Fisika Penunjang Aktifitas Peserta didik, mechanics 1 dan 2, dan *hand-out*.

H. PENILAIAN

1. Tes tertulis:

Lembar Penilaian 1 Keterampilan Pemecahan Masalah (1) : Elastisitas dan Hukum Hooke.

Kunci Lembar Penilaian 1 Keterampilan Pemecahan Masalah (1): : Elastisitas dan Hukum Hooke.

Lembar Penilaian 2 Proses Sains (1) : Elastisitas dan Hukum Hooke.

Kunci Lembar Penilaian 2 Proses Sains (1) : Elastisitas dan Hukum Hooke.

Lembar Penilaian 6 Keterampilan berpikir Metakognisi : Elastisitas dan Hukum Hooke.

Kunci Lembar Penilaian 6: Elastisitas dan Hukum Hooke.

(Evaluasi dilakukan pada jam tersendiri. LP terlampir.)

2. Pengamatan:

a. Pengamatan Kemampuan Metakognisi dan Keterampilan Pemecahan Masalah

1. Lembar Observasi Keterlaksanaan.

2. Lembar Observasi Aktivitas Siswa

3. Lembar Observasi Respon.

b. Pengamatan kemampuan psikomotor

Lembar Penilaian 5.1 Kinerja Psikomotor Elastisitas.

(Evaluasi dilakukan pada saat kegiatan belajar mengajar berlangsung dan dilakukan oleh pengamat. LP terlampir.)

RENCANA PELAKSANAAN

PEMBELAJARAN 2

Satuan Pendidikan	: SMA Negeri 8 Samarinda
Mata Pelajaran	: Fisika
Kelas/Semester	: XI/ 1
Jurusan	: IPA
Tema	: Elastisitas dan hukum Hooke
Sub Tema	: Hukum Hooke
Alokasi Waktu	: 2 x 45 menit

A. KOMPETENSI INTI

KI 1 : Menghayati dan mengamalkan ajaran agama yang dianutnya.

KI 2 : Mengembangkan Kemampuan (jujur, disiplin, tanggungjawab, peduli, santun, ramah lingkungan, gotong royong, kerjasama, cinta damai, responsif dan pro-aktif) dan menunjukkan sikap sebagai bagian dari solusi atas berbagai permasalahan bangsa dalam berinteraksi secara efektif dengan lingkungan sosial dan alam serta dalam menempatkan diri sebagai cerminan bangsa dalam pergaulan dunia.

KI 3 : Memahami dan menerapkan pengetahuan faktual, konseptual, prosedural, metakognisi dalam ilmu pengetahuan,

teknologi, seni, budaya, dan humaniora dengan wawasan kemanusiaan, kebangsaan, kenegaraan, dan peradaban terkait fenomena dan kejadian, serta menerapkan pengetahuan prosedural pada bidang kajian yang spesifik sesuai dengan bakat dan minatnya untuk memecahkan masalah.

KI 4 : Mengolah, menalar, dan menyaji dalam ranah konkret dan ranah abstrak terkait dengan pengembangan dari yang dipelajarinya di sekolah secara mandiri, dan mampu menggunakan metoda sesuai kaidah keilmuan.

B. KOMPETENSI DASAR DAN INDIKATOR

- 1.1. Bertambah keimanannya dengan menyadari hubungan keteraturan dan kompleksitas alam dan jagad raya terhadap kebesaran Tuhan yang menciptakannya.

Indikator Afektif

- 1.1.1. Semakin meningkatnya keimanan kepada Tuhan Yang Maha Esa.

- 1.2. Menyadari kebesaran Tuhan yang mengatur karakteristik fenomena gerak, fluida, kalor dan optik.

Indikator Afektif

- 1.2.1. Menunjukkan rasa syukur atas segala ciptaan Tuhan YME yang bermanfaat bagi kehidupan.

- 2.1. Menunjukkan Kemampuan ilmiah (memiliki rasa ingin tahu; objektif; jujur; teliti; cermat; tekun; hati-hati; bertanggung jawab; terbuka; kreatif; inovatif dan peduli lingkungan) dalam aktivitas sehari-hari sebagai wujud implementasi sikap dalam melakukan percobaan dan berdiskusi.

Indikator Afektif

- 2.1.1. Menunjukkan kemampuan metakognisi yang meliputi: deklaratif, prosedural, dan kondisional.

- 2.2. Menghargai kerja individu dan kelompok dalam aktivitas sehari-hari sebagai wujud implementasi melaksanakan percobaan dan melaporkan hasil percobaan.

Indikator Keterampilan Pemecahan Masalah

- 2.2.1. *Problem identification skill;*
2.2.2. *Integrating Problem skill;*
2.2.3. *Clarifying the problem and inquiry process;*
2.2.4. *Problem exploration skill;*
2.2.5. *Problem evaluation skill.*

- 3.6. Menganalisis sifat elastisitas bahan dalam kehidupan sehari-hari

Indikator Kognitif

- 3.6.8. Mendeskripsikan pertambahan panjang akibat adanya gaya tarik.
3.6.9. Memberi contoh aplikasi hukum Hooke dalam kehidupan sehari-hari.

- 3.6.10. Mendeskripsikan prinsip hukum Hooke.
- 3.6.11. Menjelaskan faktor yang mempengaruhi penambahan panjang pada benda elastis.
- 3.6.12. Menentukan besarnya konstanta pegas.
- 3.6.13. Membandingkan pertambahan panjang pegas dengan massa yang berbeda.
- 3.6.14. Menginterpretasi data pengamatan hukum Hooke.

4.6. Mengolah dan menganalisis hasil percobaan tentang sifat elastisitas suatu bahan.

Indikator Prosedural Knowledge

- 4.6.2. Menyelidiki hukum Hooke secara efektif.
- 4.6.3. Terampil merakit rangkaian percobaan kelelahan hukum Hooke.

C. TUJUAN PEMBELAJARAN

- 1.2.1.1. Terlibat dalam proses belajar mengajar yang menerapkan MP-PML, dengan menunjukkan rasa syukur atas segala ciptaan Tuhan YME.
- 2.1.1.1. Selama proses pembelajaran yang menerapkan MP-PML, siswa dapat menunjukkan kemajuan dalam Kemampuan metakognisi yang meliputi: teliti, jujur dan bertanggungjawab yang diamati dengan LP 3 Kemampuan Karakter.

- 2.1.2.1. Selama proses pembelajaran yang menerapkan MP-PML, siswa dapat menunjukkan Kemampuan Metakognisi yang diamati dengan LP 3 Kemampuan Karakter.
- 2.2.1.1. Selama proses pembelajaran yang menerapkan MP-PML, siswa menunjukkan kemajuan dalam Keterampilan Pemecahan Masalah bertanya yang diamati dengan LP 4 Keterampilan Pemecahan Masalah.
- 2.2.1.2. Selama proses pembelajaran yang menerapkan MP-PML, siswa menunjukkan kemajuan dalam Keterampilan Pemecahan Masalah menyumbang ide atau pendapat yang diamati dengan LP 4 Keterampilan Pemecahan Masalah.
- 2.2.1.3. Selama proses pembelajaran yang menerapkan MP-PML, siswa menunjukkan kemajuan dalam Keterampilan Pemecahan Masalah menghargai pendapat teman yang diamati dengan LP 4 Keterampilan Pemecahan Masalah.
- 2.2.1.4. Selama proses pembelajaran yang menerapkan MP-PML, siswa menunjukkan kemajuan dalam Keterampilan Pemecahan Masalah bekerja sama yang diamati dengan LP 4 Keterampilan Pemecahan Masalah.
- 3.6.8.1. Disajikan gambar, siswa dapat menilai pertambahan panjang akibat adanya gaya

tarik sesuai dengan kunci LP 1 Produk.

- 3.6.9.1. Diberikan salah satu contoh aplikasi hukum Hooke, siswa dapat memberi contoh aplikasi hukum Hooke lainnya dalam kehidupan sehari-hari sesuai dengan kunci LP 1 Produk.
- 3.6.10.1. Disajikan masalah terkait dengan pegas yang ditarik mengalami pertambahan panjang, siswa dapat menjabarkan prinsip Hukum Hooke sesuai dengan kunci LP 1 Produk.
- 3.6.11.1. Diberikan panduan hukum Hooke, siswa dapat menjelaskan faktor yang mempengaruhi pertambahan panjang pada benda elastis sesuai dengan kunci LP 1 Produk.
- 3.6.12.1. Disajikan suatu fenomena melalui gambar, siswa dapat menentukan besarnya konstanta pegas sesuai dengan kunci LP 1 Produk.
- 3.6.13.1. Diberikan fenomena menarik pegas, siswa dapat membandingkan pertambahan panjang pegas dengan massa yang berbeda sesuai dengan kunci LP 1 Produk.
- 3.6.14.1. Diberikan data pembacaan skala dari hasil percobaan, siswa dapat menganalisis data pengamatan Hukum Hooke sesuai dengan kunci LP 1 Produk.

- 4.6.2.1. Diberikan alat dan bahan serta fenomena dalam kehidupan sehari-hari, siswa dapat merancang percobaan yang berhubungan dengan Hukum Hooke sesuai dengan kunci LP 2 Proses, yang meliputi (1) merumuskan masalah, (2) merumuskan hipotesis, (3) mengidentifikasi variabel, (4) menuliskan definisi operasional variabel, (5) menuliskan alat dan bahan percobaan, (6) melakukan percobaan, (7) mengorganisasikan data hasil percobaan, (8) menganalisis data hasil percobaan, dan (9) membuat simpulan.
- 4.6.5.1. Dengan menggunakan alat dan bahan yang tersedia, siswa dapat merakit rangkaian percobaan hukum Hooke sesuai dengan LP 5 Psikomotor.

D. MATERI PEMBELAJARAN

Fakta

- Benda elastis: pegas, kawat, dan karet.

Konsep

- Konstanta pegas

Prinsip

- Hukum Hooke.

Prosedur

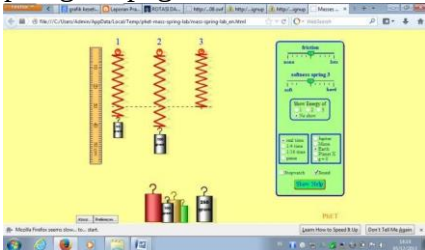
- Percobaan hukum Hooke.

E. METODE PEMBELAJARAN

- Pendekatan : *Scientific Approach*
- Model : *MI-PML (Implementative Physics Metacognition Learning Model)*
- Metode : Demonstrasi, eksperimen, diskusi, dan tanya jawab.

F. KEGIATAN PEMBELAJARAN

Rincian Kegiatan	Penilaian oleh Pengamat			
	1	2	3	4
<i>Pendahuluan (± 20 Menit)</i>				
<i>Fase 1: Predict</i>				
• Guru memberi salam dan mengecek kehadiran siswa. • Guru memberikan motivasi: senantiasa menghargai dan menghayati ajaran agama yang dianutnya. • Guru mengonfirmasi tugas baca mencari informasi tentang hukum Hooke melalui media online (internet).				
<i>Mengamati</i> • Orientasi masalah Guru menyajikan masalah kepada siswa sebagai berikut: “Ketika sepeda motor yang kalian kendarai melewati permukaan				

jalan yang tidak rata atau jalan berlubang. Kalian merasa sangat nyaman mengendarai sepeda motor tersebut. Mengapa demikian? Bagaimana pengaruh gaya terhadap pertambahan panjang?” • Guru menyampaikan tujuan pembelajaran. • Guru menayangkan animasi PhET simulator dan melakukan peragaan pegas.  • Siswa mengamati tayangan phet simulator dan peragaan tentang pegas.				
Kegiatan Inti (± 95 menit)				
Fase 2: <i>Discuss</i>				
<i>Menanya</i> • Guru mereAssociatekan masalah (verbal, gambar, grafik, dan, matematis). • Guru membimbing siswa untuk merumuskan pertanyaan bagaimana mencari konstanta pegas dengan massa yang berbeda- beda.				

Siwa mendiskusikan masalah yang diberikan guru.				
<i>Fase 3: Observe</i>				
<i>Mencoba</i> - Siswa dibagi dalam kelompok kecil, terdiri 5-6 siswa. - Guru membagikan Lembar Kerja Siswa 02 Pengaruh Gaya (Beban) Terhadap Perubahan Panjang Pegas (LKS 02). - Siswa melakukan eksperimen dengan panduan LKS 02. Siswa mencatat hasil pengamatan tentang panjang pegas awal dan pertambahan panjang pegas pada tabel yang tersedia dalam LKS 02. Kegiatan dilakukan untuk massa yang berbeda. - Siswa menggambar pegas yang digantung beban. - Siswa membuat grafik hubungan gaya dan pertambahan panjang pegas. <i>Mengasosiasi</i> - Masing-masing kelompok berdiskusi untuk menentukan konstanta pegas, kemudian menyimpulkan kaitan antara pengaruh gaya dengan pertambahan panjang pada pegas.				

• Siswa menghitung secara matematis konstanta pegas dari variabel yang sudah dicari dalam kelompok masing-masing. • Kelompok mendiskusikan pemecahan masalah.				
<i>Fase 4: Associate</i>				
<i>Mengomunikasikan</i> • Perwakilan dari kelompok menyampaikan hasil Observasi dan simpulan diskusi. • Kelompok mendiskusikan pemecahan masalah • Kemampuan siswa berkomunikasi lisan diamati dengan menggunakan LP 4 Keterampilan Pemecahan Masalah.				
<i>Fase 5: Explain</i>				
<i>Mengasosiasi</i> • Siswa menyimpulkan hubungan antara perubahan panjang dengan besar gaya (skala pegas). • Masing-masing kelompok berdiskusi tentang hubungan tegangandan regangan terhadap modulus young.				
Penutup ($\pm$ 20 menit)				
• Bersama siswa, guru menyimpulkan hukum Hooke. • Guru memberikan tugas baca susunan pegas				

Keterangan bagi pengamat dalam menilai:

- 1 : Tidak dilakukan sama sekali (tidak baik).
- 2 : Dilakukan sebagian kecil (kurang baik).
- 3 : Dilakukan sebagian sesuai prosedur (cukup baik).
- 4 : Dilakukan sesuai prosedur (baik).

G. MEDIA, ALAT, DAN SUMBER BELAJAR

- Media : Animasi PhET Simulator, powerpoint, komputer, dan LCD.
- Alat : Neraca pegas, pegas, statif, beban, mistar/ penggaris/ meteran
- Sumber Belajar : Buku ajar mekanika XI, buku pegangan Fisika jilid 21, Buku Fisika Penunjang Aktifitas Peserta didik, mechanics 1 dan 2, dan *hands out*.

H. PENILAIAN

1. Tes tertulis:

Lembar Penilaian 1 Produk (1) : Elastisitas dan Hukum Hooke.

Kunci Lembar Penilaian 1 Produk (1): : Elastisitas dan Hukum Hooke.

Lembar Penilaian 2 Proses (1) : Elastisitas dan Hukum Hooke.

Kunci Lembar Penilaian 2 Proses (1) : Elastisitas dan Hukum Hooke.

Lembar Penilaian 6 K 13: Elastisitas dan Hukum Hooke.

Kunci Lembar Penilaian 6: Elastisitas dan Hukum Hooke.

(Evaluasi dilakukan pada jam tersendiri. LP terlampir.)

2. Pengamatan:

a. Pengamatan Kemampuan Metakognisi dan Keterampilan Pemecahan Masalah

1. Lembar Observasi Keterlaksanaan.
2. Lembar Observasi Aktivitas Siswa
3. Lembar Observasi Respon.

b. Pengamatan kemampuan psikomotor

Lembar Penilaian 5.2 Kinerja Psikomotor hukum Hooke.

(Evaluasi dilakukan pada saat kegiatan belajar mengajar berlangsung dan dilakukan oleh pengamat. LP terlampir.)

RENCANA PELAKSANAAN

PEMBELAJARAN 3

Satuan Pendidikan	: SMA Negeri 8 Samarinda
Mata Pelajaran	: Fisika
Kelas/Semester	: XI/ 1
Jurusan	: IPA
Tema	: Elastisitas dan hukum Hooke
Sub Tema	: Susunan Pegas
Alokasi Waktu	: 2 x 45 menit

A. KOMPETENSI INTI

- KI 1 : Menghayati dan mengamalkan ajaran agama yang dianutnya.
- KI 2 : Mengembangkan Kemampuan (jujur, disiplin, tanggungjawab, peduli, santun, ramah lingkungan, gotong royong, kerjasama, cinta damai, responsif dan pro-aktif) dan menunjukkan sikap sebagai bagian dari solusi atas berbagai permasalahan bangsa dalam berinteraksi secara efektif dengan lingkungan sosial dan alam serta dalam menempatkan diri sebagai cerminan bangsa dalam pergaulan dunia.
- KI 3 : Memahami dan menerapkan pengetahuan faktual, konseptual, prosedural, metakognisi dalam ilmu pengetahuan,

teknologi, seni, budaya, dan humaniora dengan wawasan kemanusiaan, kebangsaan, kenegaraan, dan peradaban terkait fenomena dan kejadian, serta menerapkan pengetahuan prosedural pada bidang kajian yang spesifik sesuai dengan bakat dan minatnya untuk memecahkan masalah.

KI 4 : Mengolah, menalar, dan menyaji dalam ranah konkret dan ranah abstrak terkait dengan pengembangan dari yang dipelajarinya di sekolah secara mandiri, dan mampu menggunakan metoda sesuai kaidah keilmuan.

B. KOMPETENSI DASAR DAN INDIKATOR

- 1.1. Bertambah keimanannya dengan menyadari hubungan keteraturan dan kompleksitas alam dan jagad raya terhadap kebesaran Tuhan yang menciptakannya.

Indikator Afektif

- 1.1.1. Semakin meningkatnya keimanan kepada Tuhan Yang Maha Esa.

- 1.2. Menyadari kebesaran Tuhan yang mengatur karakteristik fenomena gerak, fluida, kalor dan optik.

Indikator Afektif

- 1.2.1. Menunjukkan rasa syukur atas segala ciptaan Tuhan YME yang bermanfaat bagi kehidupan.

- 2.1. Menunjukkan Kemampuan ilmiah (memiliki rasa ingin tahu; objektif; jujur;teliti; cermat; tekun; hati-hati; bertanggung jawab; terbuka; kreatif; inovatif dan peduli lingkungan) dalam aktivitas sehari-hari sebagai wujud implementasi sikap dalam melakukan percobaan dan berdiskusi.

Indikator Afektif

- 2.1.1. Menunjukkan kemampuan metakognisi yang meliputi: deklaratif, prosedural, dan kondisional.

- 2.2. Menghargai kerja individu dan kelompok dalam aktivitas sehari-hari sebagai wujud implementasi melaksanakan percobaan dan melaporkan hasilpercobaan.

Indikator Keterampilan Pemecahan Masalah

- 2.2.1. *Problem identification skill;*
2.2.2. *Integrating Problem skill;*
2.2.3. *Clarifying the problem and inquiry process;*
2.2.4. *Problem exploration skill;*
2.2.5. *Problem evaluation skil.*

- 3.6. Menganalisis sifat elastisitas bahan dalam kehidupan sehari hari

Indikator Kognitif

- 3.6.15. Menghitung besarnya konstanta pegas susunan seri dan paralel.
3.6.16. Menganalisis pertambahan panjang sistem pegas.

- 3.6.17. Membandingkan susunan pegas seri dan paralel.
- 3.6.18. Menganalisis pengaruh gaya pada pegas yang di susun seri dan paralel.
- 3.6.19. Menentukan besar massa beban untuk meregangkan pegas.
- 3.6.20. Menentukan persamaan matematis pada susunan pegas seri dan paralel.

4.6. Mengolah dan menganalisis hasil percobaan tentang sifat elastisitas suatu bahan.

Indikator Prosedural Knowledge

- 4.6.3. Menyelidiki pertambahan panjang susunan pegas secara efektif.

Indikator Psikomotor

- 4.6.6. Terampil merakit rangkaian percobaan susunan pegas

C. TUJUAN PEMBELAJARAN

- 1.2.1.1. Terlibat dalam proses belajar mengajar yang menerapkan MP-PML, dengan menunjukkan rasa syukur atas segala ciptaan Tuhan YME.
- 2.1.1.1. Selama proses pembelajaran yang menerapkan MP-PML, siswa dapat menunjukkan kemajuan dalam Kemampuan metakognisi yang meliputi: teliti, jujur dan bertanggungjawab yang diamati dengan LP 3 Kemampuan Karakter.

- 2.1.2.1. Selama proses pembelajaran yang menerapkan MP-PML, siswa dapat menunjukkan Kemampuan Metakognisi yang diamati dengan LP 3 Kemampuan Karakter.
- 2.2.1.1. Selama proses pembelajaran yang menerapkan MP-PML, siswa menunjukkan kemajuan dalam Keterampilan Pemecahan Masalahbertanya yang diamati dengan LP 4 Keterampilan Pemecahan Masalah.
- 2.2.1.2. Selama proses pembelajaran yang menerapkan MP-PML, siswa menunjukkan kemajuan dalam Keterampilan Pemecahan Masalahmenyumbang ide atau pendapat yang diamati dengan LP 4 Keterampilan Pemecahan Masalah.
- 2.2.1.3. Selama proses pembelajaran yang menerapkan MP-PML, siswa menunjukkan kemajuan dalam Keterampilan Pemecahan Masalahmenghargai pendapat teman yang diamati dengan LP 4 Keterampilan Pemecahan Masalah.
- 2.2.1.4. Selama proses pembelajaran yang menerapkan MP-PML, siswa menunjukkan kemajuan dalam Keterampilan Pemecahan Masalahbekerja sama yang diamati dengan LP 4 Keterampilan Pemecahan Masalah.

- 3.6.15.1. Diberikan gambaran secara verbal, siswa dapat menghitung besarnya konstanta pegas susunan seri dan parallel (gabungan) sesuai dengan kunci LP 1 Produk.
- 3.6.16.1. Disajikan gambar susunan pegas, siswa dapat menganalisis pertambahan panjang sistem pegas sesuai dengan kunci LP 1 Produk.
- 3.6.17.1. Disajikan lima buah pegas identik yang diberi beban, siswa dapat membandingkan susunan pegas seri dan parallel sesuai dengan kunci LP 1 Produk.
- 3.6.18.1. Disajikan gambar susunan pegas, siswa dapat menganalisis pengaruh gaya tarik pada pegas yang disusun seri dan parallel sesuai dengan kunci LP 1 Produk.
- 3.6.19.1. Diberikan gambar, siswa dapat menentukan besar massa beban untuk meregangkan pegas sesuai dengan kunci LP 1 Produk.
- 3.6.20.1. Siswa dapat menyimpulkan prinsip susunan pegas secara seri, parallel dan campuran dengan menggunakan kata-katanya sendiri.
- 4.6.3.1. Diberikan alat dan bahan serta fenomena dalam kehidupan sehari-hari, siswa dapat merancang dan melakukan penyelidikan susunan pegas secara efektif sesuai dengan kunci LP2 yang meliputi (1) merumuskan masalah (2) merumuskan hipotesis, (3) mengidentifikasi variabel, (4) menuliskan

definsi operasional variabel, (5) menuliskan alat dan bahan percobaan, (6) melakukan percobaan, (7) mengorganisasikan data hasil percobaan, (8) menganalisis data hasil percobaan dan (9) membuat simpulan.

4.6.6.1. Diberikan alat dan bahan, siswa dapat merakit alat tersebut dalam percobaan susunan pegas sesuai dengan LP 5 Psikomotor.

D. MATERI PEMBELAJARAN

Fakta

- Benda elastis: pegas, kawat, dan karet.

Konsep

- Konstanta pegas

Prinsip

- Hukum Hooke.

Prosedur

- Percobaan susunan pegas seri paralel.

E. METODE PEMBELAJARAN

- Pendekatan : *Scientific Approach*
- Model : *MI-PML (Implementative Physics Metacognition Learning Model)*
- Metode : Demonstrasi, eksperimen, diskusi, dan tanya jawab.

F. KEGIATAN PEMBELAJARAN

Rincian Kegiatan	Penilaian oleh Pengamat			
	1	2	3	4
<i>Pendahuluan (± 20 Menit)</i>				
<i>Fase 1: Predict</i>				
- Guru memberi salam dan mengecek kehadiran siswa. - Guru memberikan motivasi: senantiasa menghargai dan menghayati ajaran agama yang dianutnya. - Guru mengonfirmasi tugas baca mencari informasi tentang susunan pegas melalui media online (internet).				
<i>Mengamati</i> Orientasi masalah Guru menyajikan masalah kepada siswa sebagai berikut: Guru menyajikan peristiwa, kejadian, fenomena fisis yang sering dilihat dan dialami siswa dalam keseharian (misalnya menyajikan: “Aplikasi susunan pegas pada mobil lalu bertanya jika salah satu pegas pada mobil mengalami keausan, apa yang Anda rasakan jika Anda mengendarai mobil tersebut?”				

Guru menjelaskan tujuan pembelajaran yang ingin dicapai.				
Kegiatan Inti (± 95 menit)				
Fase 2: <i>Discuss</i>				
<i>Menanya</i> - Guru menyajikan dan mendemonstrasikan model dari fenomena fisis yang ditinjau (Misalnya: Guru melakukan peragaan tentang susunan pegas seri dan paralel), kemudian guru bertanya “bagaimana perbandingan pertambahan panjang pegas yang disusun seri dan paralel dengan massa yang berbeda?” - Guru menyajikan berbagai informasi (verbal, matematik, diagram/gambar, dan grafik) diperkuat dengan sajian simulasi fisis, untuk menanamkan konsep, dalam seting interaktif. - Guru membimbing siswa untuk merumuskan pertanyaan bagaimana mencari konstanta pegas yang disusun seri dan paralel dengan massa yang berbeda-beda. - Guru mendeskripsikan prinsip susunan pegas seri dan paralel. - Siwa mendiskusikan pengaruh gaya pada pegas yang di susun seri dan paralel.				

Fase 3: Observe

Mencoba

- Siswa dibagi dalam kelompok kecil, terdiri 5-6 siswa. Guru membagikan Lembar Kerja Siswa 03 Menemukan Konsep Pertambahan Panjang dan Konsep Gaya Tarik pada Pegas Seri-Paralel.
- Siswa melakukan eksperimen dengan panduan LKS 03. Siswa mencatat hasil pengamatan tentang panjang pegas awal dan pertambahan panjang pegas yang di susun seri dan paralel pada tabel yang tersedia dalam LKS 03. Kegiatan dilakukan untuk massa yang berbeda.
- Siswa menggambar pegas yang digantung beban yang berbeda-beda dan membuat grafik hubungan gaya dan pertambahan panjang pegas yang di susun seri dan paralel.

Mengasosiasi

- Masing-masing kelompok berdiskusi untuk menemukan konsep pertambahan panjang dan konsep gaya tarik pegas yang disusun seri dan paralel, kemudian menyimpulkan kaitan antara pengaruh gaya dengan

pertambahan panjang pada pegas yang di susun seri dan paralel. • Siswa menghitung secara matematis konstanta pegas dari variabel yang sudah dicari dalam kelompok masing-masing. • Kelompok membuat simpulan tentang hubungan variabel dalam percobaan.				
<i>Fase 4: Associate</i>				
<i>Mengomunikasikan</i> • Perwakilan dari kelompok menyampaikan hasil Observasi dan simpulan diskusi. • Kelompok mendiskusikan pemecahan masalah. • Guru menyajikan latihan-latihan <i>problem solving</i>. • Kemampuan siswa berkomunikasi lisan diamati dengan menggunakan LP 4 Keterampilan Pemecahan Masalah.				
<i>Fase 5: Explain</i>				
<i>Mengasosiasi</i> • Masing-masing kelompok berdiskusi menghitung konstanta pegas, kemudian menyimpulkan kaitan gaya dengan pertambahan panjang pegas yang di susun seri dan paralel.				

Guru membimbing/menilai kemampuan siswa mengolah data dan merumuskan simpulan.				
Penutup ($\pm$ 20 menit)				

Bersama siswa, guru menyimpulkan pengaruh gaya pada susunanpegas.

Guru memfasilitasi tindak lanjut belajar melalui pemberian tugas ter-struktur.				
--	--	--	--	--

Keterangan bagi pengamat dalam menilai:

- 1 : Tidak dilakukan sama sekali (tidak baik).
- 2 : Dilakukan sebagian kecil (kurang baik).
- 3 : Dilakukan sebagian sesuai prosedur (cukup baik).
- 4 : Dilakukan sesuai prosedur (baik).

G. MEDIA, ALAT, DAN SUMBER BELAJAR

- Media : Animasi, powerpoint komputer, dan LCD.
- Alat : Pegas, mistar, statif, dan beban,
- Sumber Belajar : Buku ajar mekanika X, buku pegangan Fisika jilid 1, Buku Fisika Penunjang Aktifitas Peserta didik, mechanics 1 dan 2, dan *hands out*.

H. PENILAIAN

1. Tes tertulis:

Lembar Penilaian 1 Produk (1) : Elastisitas dan Hukum Hooke.

Kunci Lembar Penilaian 1 Produk (1): : Elastisitas dan Hukum Hooke.

Lembar Penilaian 2 Proses (1) : Elastisitas dan Hukum Hooke.

Kunci Lembar Penilaian 2 Proses (1) : Elastisitas dan Hukum Hooke.

Lembar Penilaian 6 K13:Elastisitas dan Hukum Hooke.

Kunci Lembar Penilaian 6: Elastisitas dan Hukum Hooke.

(Evaluasi dilakukan pada jam tersendiri. LP terlampir.)

2. Pengamatan:

a. Pengamatan Kemampuan Metakognisi dan Keterampilan Pemecahan Masalah

1. Lembar Observasi Keterlaksanaan.

2. Lembar Observasi Aktivitas Siswa

3. Lembar Observasi Respon.

b. Pengamatan kemampuan psikomotor

Lembar Penilaian 5.3 Kinerja Psikomotor
Susunan Pegas

(Evaluasi dilakukan pada saat kegiatan belajar mengajar berlangsung dan dilakukan oleh pengamat. LP terlampir.)

RENCANA PELAKSANAAN

PEMBELAJARAN 4

Satuan Pendidikan	: SMA Negeri 8 Samarinda
Mata Pelajaran	: Fisika
Kelas/Semester	: XI/ 1
Jurusan	: IPA
Tema	: Fluida Statis
Sub Tema	: Tekanan Hidrostatik
Alokasi Waktu	: 2 x 45 menit

A. KOMPETENSI INTI

- KI 1 : Menghayati dan mengamalkan ajaran agama yang dianutnya.
- KI 2 : Mengembangkan Kemampuan (jujur, disiplin, tanggungjawab, peduli, santun, ramah lingkungan, gotong royong, kerjasama, cinta damai, responsif dan pro-aktif) dan menunjukkan sikap sebagai bagian dari solusi atas berbagai permasalahan bangsa dalam berinteraksi secara efektif dengan lingkungan sosial dan alam serta dalam menempatkan diri sebagai cerminan bangsa dalam pergaulan dunia.
- KI 3 : Memahami dan menerapkan pengetahuan faktual, konseptual, prosedural, metakognisi dalam ilmu pengetahuan, teknologi, seni, budaya, dan humaniora

dengan wawasan kemanusiaan, kebangsaan, kenegaraan, dan peradaban terkait fenomena dan kejadian, serta menerapkan pengetahuan prosedural pada bidang kajian yang spesifik sesuai dengan bakat dan minatnya untuk memecahkan masalah.

KI 4 : Mengolah, menalar, dan menyaji dalam ranah konkret dan ranah abstrak terkait dengan pengembangan dari yang dipelajarinya di sekolah secara mandiri, dan mampu menggunakan metoda sesuai kaidah keilmuan.

B. KOMPETENSI DASAR DAN INDIKATOR

- 1.1. Bertambah keimanannya dengan menyadari hubungan keteraturan dan kompleksitas alam dan jagad raya terhadap kebesaran Tuhan yang menciptakannya.

Indikator Afektif

- 1.1.1. Semakin meningkatnya keimanan kepada Tuhan Yang Maha Esa.

- 1.2. Menyadari kebesaran Tuhan yang mengatur karakteristik fenomena gerak, fluida, kalor dan optik.

Indikator Afektif

- 1.2.1. Menunjukkan rasa syukur atas segala ciptaan Tuhan YME yang bermanfaat bagi kehidupan.

- 2.1. Menunjukkan Kemampuan ilmiah (memiliki rasa ingin tahu; objektif; jujur; teliti; cermat; tekun; hati-hati; bertanggung jawab; terbuka; kreatif; inovatif dan peduli lingkungan) dalam aktivitas sehari-hari sebagai wujud implementasi sikap dalam melakukan percobaan dan berdiskusi.

Indikator Afektif

- 2.1.1. Menunjukkan kemampuan metakognisi yang meliputi: deklaratif, prosedural, dan kondisional.

- 2.1.2. Memiliki Kemampuan *Metakognisi*.

- 2.2. Menghargai kerja individu dan kelompok dalam aktivitas sehari-hari sebagai wujud implementasi melaksanakan percobaan dan melaporkan hasil percobaan.

Indikator Keterampilan Pemecahan Masalah

- 2.2.1. *Problem identification skill*;

- 2.2.2. *Integrating Problem skill*;

- 2.2.3. *Clarifying the problem and inquiry process*;

- 2.2.4. *Problem exploration skill*;

- 2.2.5. *Problem evaluation skill*.

- 3.6. Menganalisis sifat elastisitas bahan dalam kehidupan sehari-hari

Indikator Kognitif

- 3.6.1. Memberi contoh fenomena-fenomena fluida statis dalam kehidupan sehari-hari.

- 3.6.2. Menemukan persamaan massa jenis suatu fluida.
 - 3.6.3. Memperkirakan besar volume benda dalam fluida.
 - 3.6.4. Menganalisis fenomena tekanan hidrostatik.
 - 3.6.5. Menentukan besar tekanan hidrostatik.
 - 3.6.6. Memprediksi besaran-besaran yang mempengaruhi tekanan hidrostatik.
 - 3.6.7. Memecahkan masalah fluida statis menggunakan persamaan tekanan hidrostatik.
 - 3.6.8. Membandingkan tekanan hidrostatik pada kedalaman yang berbeda.
 - 4.6. Mengolah dan menganalisis hasil percobaan tentang sifat elastisitas suatu bahan.
- Indikator Prosedural Knowledge*
- 4.6.1. Menyelidiki tekanan hidrostatik secara efektif.
 - 4.6.2. Terampil merakit rangkaian percobaan tekanan hidrostatik.

C. TUJUAN PEMBELAJARAN

- 1.1.1.1. Terlibat dalam proses belajar mengajar yang menerapkan MP-PML, dengan menunjukkan rasa keimanan kepada Tuhan Yang Maha Esa.
- 1.2.1.1. Terlibat dalam proses belajar mengajar yang menerapkan MP-PML, dengan

menunjukkan rasa syukur atas segala ciptaan Tuhan YME.

- 2.1.1.1. Selama proses pembelajaran yang menerapkan MP-PML, siswa dapat menunjukkan kemajuan dalam Kemampuan metakognisi yang meliputi: teliti, jujur dan bertanggungjawab yang diamati dengan LP 3 Kemampuan Karakter.
- 2.1.2.1. Selama proses pembelajaran yang menerapkan MP-PML, siswa dapat menunjukkan Kemampuan Metakognisi yang diamati dengan LP 3 Kemampuan Karakter.
- 2.2.1.1. Selama proses pembelajaran yang menerapkan MP-PML, siswa menunjukkan kemajuan dalam Keterampilan Pemecahan Masalah bertanya yang diamati dengan LP 4 Keterampilan Pemecahan Masalah.
- 2.2.1.2. Selama proses pembelajaran yang menerapkan MP-PML, siswa menunjukkan kemajuan dalam Keterampilan Pemecahan Masalah menyumbang ide atau pendapat yang diamati dengan LP 4 Keterampilan Pemecahan Masalah.

- 2.2.1.3. Selama proses pembelajaran yang menerapkan MP-PML, siswa menunjukkan kemajuan dalam Keterampilan Pemecahan Masalah menghargai pendapat teman yang diamati dengan LP 4 Keterampilan Pemecahan Masalah.
- 2.2.1.4. Selama proses pembelajaran yang menerapkan MP-PML, siswa menunjukkan kemajuan dalam Keterampilan Pemecahan Masalah bekerja sama yang diamati dengan LP 4 Keterampilan Pemecahan Masalah
- 1.7.1.1. berikan salah satu contoh fenomena, siswa dapat memberi contoh fenomena-fenomena fluida statis yang lain dalam kehidupan sehari-hari sesuai dengan kunci LP 1 Produk.
- 3.7.2.1. Disajikan gambar pipa U yang diisi 3 buah zat cair, siswa menemukan persamaan massa jenis suatu fluida sesuai dengan kunci LP 1 Produk.
- 3.7.3.1. Diberikan fenomena dalam kehidupan sehari-hari, siswa dapat memperkirakan besar volume benda dalam fluida sesuai dengan kunci LP 1 Produk.
- 3.7.4.1. Disajikan Gambar, siswa dapat menganalisis fenomena tekanan hidrostatissesuai dengan kunci LP 1 Produk.

- 3.7.5.1. Diberikan data dan fenomena, siswa dapat menentukan besar tekanan hidrostatik sesuai dengan kunci LP 1 Produk.
- 3.7.6.1. Diberikan gambaran tekanan zat cair pada bejana, siswa dapat memprediksi besaran-besaran yang mempengaruhi tekanan hidrostatik sesuai dengan kunci LP 1 Produk.
- 3.7.7.1. Disajikan gambar fenomena dan data, siswa dapat memecahkan masalah fluida statis menggunakan persamaan tekanan hidrostatik sesuai dengan kunci LP 1 Produk.
- 3.7.8.1. Diberikan penjelasan dari suatu fenomena, siswa dapat membandingkan tekanan hidrostatik pada kedalaman yang berbeda sesuai dengan kunci LP 1 Produk.
- 4.7.1.1. Diberikan alat dan bahan serta fenomena dalam kehidupan sehari-hari, siswa dapat merancang dan melakukan penyelidikan tekanan hidrostatik secara efektif sesuai dengan kunci LP 2 yang meliputi (1) merumuskan masalah, (2) merumuskan hipotesis, (3) mengidentifikasi variabel, (4) menuliskan definisi operasional variabel, (5) menuliskan alat dan bahan percobaan, (6) melakukan percobaan, (7) mengorganisasikan data hasil percobaan,

- (8) menganalisis data hasil percobaan, dan
- (9) membuat simpulan.

4.7.5.1. Dengan menggunakan alat dan bahan yang tersedia, siswa dapat merakit percobaan tekanan hidrostatik sesuai dengan LP 5 Psikomotor.

D. MATERI PEMBELAJARAN

Fakta

- Besaran-besaran fisika yang mempengaruhi tekanan hidrostatik : massa jenis zat cair dan kedalaman.

Konsep

- Tekanan hidrostatik di setiap titik pada kedalaman yang berbeda di dalam zat cair berbeda.

Prinsip

- Hukum utama hidrostatik.

Prosedur

- Percobaan tekanan hidrostatik.

E. METODE PEMBELAJARAN

- Pendekatan : *Scientific Approach*
- Model : MI-PML (*Implementative Physics Metacognition Learning Model*)
- Metode : Demonstrasi, eksperimen, diskusi, dan tanya jawab.

F. KEGIATAN PEMBELAJARAN

Rincian Kegiatan	Penilaian oleh Pengamat			
	1	2	3	4
<i>Pendahuluan (± 20 Menit)</i>				
<i>Fase 1: Predict</i>				
• Guru mengucapkan salam dan mengajak siswa untuk berdoa. • Guru mengecek kehadiran siswa. • Guru melakukan pengkondisian untuk mengikuti pembelajaran. • Guru melakukan apersepsi dengan cara mengarahkan perhatian peserta didik dengan kegiatan demonstrasi yaitu pengamatan percobaan tekanan hidrostatik. • Guru memberi stimulan agar siswa berfikir, bertanya dan menjawab setelah demonstrasi dilakukan (mempersilahkan siswa untuk memberi komentar, pertanyaan, atau pendapat dengan alasan yang ilmiah). • Guru menjelaskan tujuan pembelajaran yang ingin dicapai.				
<i>Mengamati</i>				
• Orientasi masalah Guru menyajikan peristiwa, kejadian, dan fenomena fisis yang sering dilihat dan dialami siswa dalam keseharian (guru				

membangun pengetahuan awal siswa dengan memberi fenomena “dengan menggunakan sebuah gelas yang berisi air, kemudian gelas tersebut dimasukkan beban/batu, sehingga air didalam gelas menjadi tumpah). Siswa mengamati fenomena yang diperagakan guru.



Menanya

- Dari fenomena tersebut guru memancing pertanyaan “Mengapa air bisa tumpah dari dalam gelas? Dapatkah Anda menjelaskan?”
- Guru menayangkan PhET Simulator tentang tekanan.



- Guru bertanya apa yang terjadi jika beban secara bergantian dimasukkan kedalam wadah tersebut?
- Guru mendorong siswa untuk menemukan contoh fenomena

fluidastatis yang lain dalam kehidupan sehari-hari.				
Kegiatan Inti (± 95 menit)				
Fase 2: <i>Discuss</i>				
<i>Menanya</i> • Guru menyajikan dan mendemonstrasikan model dari fenomena fisis yang ditinjau (Misalnya: guru melakukan peragaan tentang fluida statis), kemudian guru bertanya “bagaimana Anda mendeskripsikan fluida statis?” • Guru membimbing siswa untuk memahami fenomena tekanan hidrostatik. • Guru menyajikan berbagai reAssociate (verbal, matematik, diagram/gambar, dan grafik) diperkuat dengan sajian PhET Simulator/simulasi fisis, untuk menanamkan konsep, dalam seting interaktif. • Guru membimbing siswa untuk merumuskan pertanyaan bagaimana menjelaskan tekanan dan memformulasikan tekanan. • Guru mendorong siswa untuk mengetahui besaran-besaran yang mempengaruhi tekanan hidrostatik dari gambar/ PhET Simulator/ peragaan.				

Guru membimbing siswa menganalisis persamaan matematis tekanan hidrostatik untuk menyelesaikan masalah pada fluida statis.				
<i>Fase 3: Observe</i>				
<i>Mencoba</i> - Siswa dibagi dalam kelompok kecil, terdiri 5-6 siswa. - Guru membagikan Lembar Kerja Siswa 04 Pengaruh Kedalaman Benda (Titik) Terhadap Tekanan Hidrostatik (LKS 04). - Guru membimbing siswa melakukan percobaan dengan panduan LKS 04. Siswa berkerja dalam kelompok dan mencatat hasil pengamatan tentang pengaruh kedalaman benda (titik) terhadap tekanan hidrostatik. <i>Mengasosiasi</i> - Masing-masing kelompok berdiskusi untuk menemukan konsep tekanan hidrostatik, kemudian menyimpulkan kaitan antara pengaruh kedalaman benda (titik) terhadap tekanan hidrostatik. - Guru membimbing siswa untuk dapat menjelaskan tekanan hidrostatik dan memformulasikan tekanan hidrostatik. - Kelompok membuat simpulan				

tentang hubungan variabel dalam percobaan.				
<i>Fase 4: Associate</i>				
<i>Mengkomunikasikan</i> • Perwakilan dari kelompok menyampaikan hasil Observasi dan simpulan diskusi. • Kemampuan siswa berkomunikasi lisan diamati dengan menggunakan LP 4 Keterampilan Pemecahan Masalah. Kelompok mendiskusikan pemecahan masalah tentang hukum utama hidrostatik. • Siswa dapat mengetahui besaran-besaran yang mempengaruhi tekanan hidrostatik. • Guru menyajikan latihan-latihan <i>problem solving</i> sedangkan siswa menganalisis latihan yang diberikan guru.				
<i>Fase 5: Explain</i>				
<i>Mengasosiasi</i> • Masing-masing kelompok berdiskusi untuk menganalisis persamaan tekanan hidrostatik untuk menyelesaikan masalah pada fluida statis dan menerapkan konsep tekanan hidrostatik dalam kehidupan sehari-hari.				
Penutup ($\pm$ 20 menit)				

- Bersama siswa, guru menyimpulkan hasil dan manfaat pembelajaran yang telah berlangsung, serta mendorong dan memberi motivasi untuk selalu tekun dalam belajar dan bersyukur atas karunia Tuhan Yang Maha Esa. - Guru memberikan penugasan berupa tugas di rumah pada siswa.				
--	--	--	--	--

Keterangan bagi pengamat dalam menilai:

- 1 : Tidak dilakukan sama sekali (tidak baik).
- 2 : Dilakukan sebagian kecil (kurang baik).
- 3 : Dilakukan sebagian sesuai prosedur (cukup baik).
- 4 : Dilakukan sesuai prosedur (baik).

G. MEDIA, ALAT, DAN SUMBER BELAJAR

- Media : PhET Simulator, powerpoint, komputer, dan LCD.
- Alat : Kemasan air mineral, solder, Selotip, gunting, dan air.
- Sumber Belajar : Buku ajar mekanika X, buku pegangan Fisika jilid 1, Buku Fisika Penunjang Aktifitas Peserta didik, mechanics 1 dan 2, dan *hands out*.

H. PENILAIAN

1. Tes tertulis:

Lembar Penilaian 1 Produk (2) : Fluida Statis.

Kunci Lembar Penilaian 1 Produk (2): Fluida Statis.

Lembar Penilaian 2 Proses (2) : Fluida Statis.

Kunci Lembar Penilaian 2 Proses (2) : Fluida Statis.

Lembar Penilaian 6 K13: Fluida Statis.

Kunci Lembar Penilaian 6 K13: Fluida Statis.

(Evaluasi dilakukan pada jam tersendiri. LP terlampir.)

2. Pengamatan:

a. Pengamatan Kemampuan Metakognisi dan Keterampilan Pemecahan Masalah

1. Lembar Observasi Keterlaksanaan.

2. Lembar Observasi Aktivitas Siswa

3. Lembar Observasi Respon.

b. Pengamatan kemampuan psikomotor

Lembar Penilaian 5.4 Kinerja Psikomotor Tekanan Hidrostatik.

(Evaluasi dilakukan pada saat kegiatan belajar mengajar berlangsung dan dilakukan oleh pengamat. LP terlampir.)

RENCANA PELAKSANAAN

PEMBELAJARAN 5

Satuan Pendidikan	: SMA Negeri 8 Samarinda
Mata Pelajaran	: Fisika
Kelas/Semester	: XI/ 1
Jurusan	: IPA
Tema	: Elastisitas dan hukum Hooke
Sub Tema	: Hukum Hooke
Alokasi Waktu	: 2 x 45 menit

A. KOMPETENSI INTI

KI 1 : Menghayati dan mengamalkan ajaran agama yang dianutnya.

KI 2 : Mengembangkan Kemampuan (jujur, disiplin, tanggungjawab, peduli, santun, ramah lingkungan, gotong royong, kerjasama, cinta damai, responsif dan pro-aktif) dan menunjukkan sikap sebagai bagian dari solusi atas berbagai permasalahan bangsa dalam berinteraksi secara efektif dengan lingkungan sosial dan alam serta dalam menempatkan diri sebagai cerminan bangsa dalam pergaulan dunia.

KI 3 : Memahami dan menerapkan pengetahuan faktual, konseptual, prosedural, metakognisi dalam ilmu pengetahuan, teknologi, seni, budaya, dan humaniora

dengan wawasan kemanusiaan, kebangsaan, kenegaraan, dan peradaban terkait fenomena dan kejadian, serta menerapkan pengetahuan prosedural pada bidang kajian yang spesifik sesuai dengan bakat dan minatnya untuk memecahkan masalah.

KI 4 : Mengolah, menalar, dan menyaji dalam ranah konkret dan ranah abstrak terkait dengan pengembangan dari yang dipelajarinya di sekolah secara mandiri, dan mampu menggunakan metoda sesuai kaidah keilmuan.

B. KOMPETENSI DASAR DAN INDIKATOR

- 1.1. Bertambah keimanannya dengan menyadari hubungan keteraturan dan kompleksitas alam dan jagad raya terhadap kebesaran Tuhan yang menciptakannya.

Indikator Afektif

- 1.1.1. Semakin meningkatnya keimanan kepada Tuhan Yang Maha Esa.

- 1.2. Menyadari kebesaran Tuhan yang mengatur karakteristik fenomena gerak, fluida, kalor dan optik.

Indikator Afektif

- 1.2.1. Menunjukkan rasa syukur atas segala ciptaan Tuhan YME yang bermanfaat bagi kehidupan.

- 2.1. Menunjukkan Kemampuan ilmiah (memiliki rasa ingin tahu; objektif; jujur;teliti; cermat; tekun; hati-hati; bertanggung jawab; terbuka; kreatif; inovatif dan peduli lingkungan) dalam aktivitas sehari-hari sebagai wujud implementasi sikap dalam melakukan percobaan dan berdiskusi.

Indikator Afektif

- 2.1.1. Menunjukkan kemampuan metakognisi yang meliputi: deklaratif, prosedural, dan kondisional.

- 2.1.2. Memiliki Kemampuan *Metakognisi*

- 2.2. Menghargai kerja individu dan kelompok dalam aktivitas sehari-hari sebagai wujud implementasi melaksanakan percobaan dan melaporkan hasilpercobaan.

Indikator Keterampilan Pemecahan Masalah

- 2.2.1. *Problem identification skill;*

- 2.2.2. *Integrating Problem skill;*

- 2.2.3. *Clarifying the problem and inquiry process;*

- 2.2.4. *Problem exploration skill;*

- 2.2.5. *Problem evaluation skil.*

- 2.3. Menerapkan hukum-hukum pada fluida statik dalam kehidupan sehari-hari.

Indikator Kognitif

- 3.7.1. Menceritakan prinsip hukum pascal melalui gambar.

- 3.7.2. Menentukan besar gaya pada alat berdasarkan hukum Pascal.
 - 3.7.3. Menganalisis persamaan hukum Pascal untuk menyelesaikan masalah padadongkark hidrolik.
 - 3.7.4. Menerapkan konsep hukum Pascal dalam kehidupan sehari-hari.
- 4.6 Merencanakan dan melaksanakan percobaan yang memanfaatkan sifat-sifat fluida untuk mempermudah suatu pekerjaan.
- Indikator Procedural Knowledge*
- 4.7.1. Menyelidiki Hukum Pascal secara efektif.
- Indikator Psikomotor*
- 4.7.5. Terampil merakit rangkaian percobaan Hukum Pascal

C. TUJUAN PEMBELAJARAN

- 1.1.1.1. Terlibat dalam proses belajar mengajar yang menerapkan MP-PML, dengan menunjukkan rasa keimanan kepada Tuhan Yang Maha Esa.
- 2.1.1.1. Selama proses pembelajaran yang menerapkan MP-PML, siswa dapat menunjukkan kemajuan dalam Kemampuan metakognisi yang meliputi: teliti, jujur dan bertanggungjawab yang diamati dengan LP 3 Kemampuan Karakter.

- 2.1.2.1. Selama proses pembelajaran yang menerapkan MP-PML, siswa dapat menunjukkan Kemampuan Metakognisi yang diamati dengan LP 3 Kemampuan Karakter.
- 2.2.1.1. Selama proses pembelajaran yang menerapkan MP-PML, siswa menunjukkan kemajuan dalam Keterampilan Pemecahan Masalah bertanya yang diamati dengan LP 4 Keterampilan Pemecahan Masalah.
- 2.2.1.2. Selama proses pembelajaran yang menerapkan MP-PML, siswa menunjukkan kemajuan dalam Keterampilan Pemecahan Masalah menyumbang ide atau pendapat yang diamati dengan LP 4 Keterampilan Pemecahan Masalah.
- 2.2.1.3. Selama proses pembelajaran yang menerapkan MP-PML, siswa menunjukkan kemajuan dalam Keterampilan Pemecahan Masalah menghargai pendapat teman yang diamati dengan LP 4 Keterampilan Pemecahan Masalah.
- 2.2.1.4. Selama proses pembelajaran yang menerapkan MP-PML, siswa menunjukkan kemajuan dalam Keterampilan Pemecahan Masalah bekerja

sama yang diamati dengan LP 4 Keterampilan Pemecahan Masalah.

- 3.7.9.1. Disajikan gambar contoh penerapan Hukum Pascal, siswa dapat menceritakan prinsip hukum pascal melalui gambar sesuai dengan kunci LP1 Produk.
- 3.7.10.1. Diberikan data pada alat yang menerapkan hukum Pascal, siswa dapat menentukan besar gaya pada alat berdasarkan Hukum Pascal sesuai dengan kunci LP 1 Produk.
- 3.7.11.1. Disajikan data tentang dongkrak hidrolik, siswa dapat menganalisis persamaan hukum Pascal untuk menyelesaikan masalah pada dongkrak hidrolik sesuai dengan kunci LP 1 Produk.
- 1.7.12.1. Disajikan gambar fenomena, siswa dapat menerapkan konsep hukum Pascal dalam kehidupan sehari-hari sesuai dengan kunci LP 1 Produk.
- 4.7.1.1. Diberikan alat dan bahan serta fenomena dalam kehidupan sehari-hari, siswa dapat merancang percobaan yang berhubungan dengan Hukum Pascal sesuai dengan kunci LP 2 Proses, yang meliputi (1) merumuskan masalah, (2) merumuskan hipotesis, (3) mengidentifikasi variabel, (4) menuliskan definisi operasional variabel, (5) menuliskan alat dan bahan percobaan,

(6) melakukan percobaan, (7) mengorganisasikan data hasil percobaan, (8) menganalisis data hasil percobaan, dan (9) membuat simpulan.

4.7.5.1. Dengan menggunakan alat dan bahan yang tersedia, siswa dapat merakit rangkaian percobaan Hukum Pascal sesuai dengan LP 5 Psikomotor.

D. MATERI PEMBELAJARAN

Fakta

- Dongkrak hidrolik, kantong plastik yang diisi air.

Konsep

- Tekanan yang terjadi pada ruang tertutup yang berisi fluida akan diteruskansama besar ke segala arah.

Prinsip

- Hukum pascal.

Prosedur

- Percobaan hokum pascal.

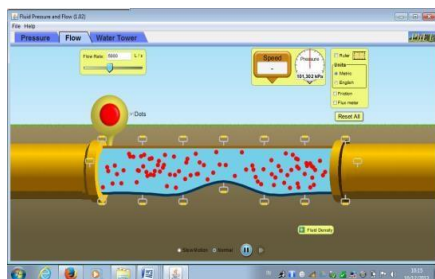
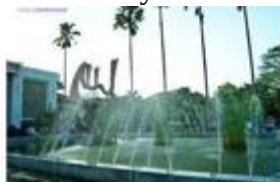
E. METODE PEMBELAJARAN

- Pendekatan : *Scientific Approach*
- Model : *MI-PML (Implementative Physics Metacognition Learning Model)*
- Metode : Demonstrasi, eksperimen, diskusi, dan tanya jawab.

F. KEGIATAN PEMBELAJARAN

Rincian Kegiatan	Penilaian oleh Pengamat			
	1	2	3	4
<i>Pendahuluan (± 20 Menit)</i>				
<i>Fase 1: Predict</i>				
- Guru mengucapkan salam dan mengajak siswa untuk berdoa. - Guru mengecek kehadiran siswa. - Guru memberi motivasi agar siswa berpikir, bertanya, dan menjawab selama proses pembelajaran berlangsung. - Guru menjelaskan tujuan pembelajaran yang ingin dicapai.				
<i>Mengamati</i> Orientasi masalah Guru menyajikan peristiwa, kejadian, fenomena fisis yang sering dilihat dan dialami siswa dalam keseharian, misalnya: guru membangun pengetahuan awal siswa dengan memberi fenomena “ketika Anda memeras ujung kantong plastik berisi air yang memiliki banyak lubang, air memancar dari setiap lubang sama kuat. Atau pernahkah Anda melihat air mancur seperti dalam gambar?”. Siswa mengamati				

fenomena yang diperagakan guru.
Guru menayangkan PhET
Simulator, siswa mengamati
sajian tersebut dan
mendiskusikannya.



Menanya

- Dari fenomena tersebut guru memancing pertanyaan “Mengapa air memancar dari setiap lubang sama kuat? Dan mengapa laju aliran air berbeda ketika luas permukaan diperkecil?”
- Guru bertanya apakah Anda memberi contoh fenomena hukum Pascal yang lain dalam kehidupan sehari-hari?
- Guru membimbing siswa untuk memahami fenomena hukum pascal yang dicontohkan siswa.

Kegiatan Inti (± 95 menit)				
Fase 2: <i>Discuss</i>				
<i>Menanya</i> • Guru menyajikan gambar dan mendemonstrasikan model prinsip kerja dongkrak hidrolik dari fenomena hukum Pascal yang ditinjau dengan menayangkan <i>gambar animasi</i>. Guru bertanya kepada siswa untuk menjelaskan prinsip hukum pascal melalui gambar tersebut. • Guru menyajikan berbagai reAssociate (verbal, matematik, diagram/gambar, dan grafik) diperkuat dengan sajian animasi/simulasi fisis, untuk menanamkan konsep, dalam seting interaktif. • Guru mendorong siswa untuk mengetahui besaran-besaran yang mempengaruhi Hukum Pascal dari gambar/ animasi/peragaan. • Guru membimbing siswa membandingkan gaya dan luas penghisap dari dongkrak hidrolik secara matematis.				
Fase 3: <i>Observe</i>				
<i>Mencoba</i> • Siswa dibagi dalam kelompok				

kecil, terdiri 5-6 siswa. • Guru membagikan Lembar Kerja Siswa 05 Pengaruh Tekanan Fluida dalam Wadah atau Ruangan Tertutup terhadap Kekuatan Pancara Air (LKS 05). • Guru membimbing siswa melakukan percobaan hukum pascaldengan panduan LKS 05. Siswa melakukan percobaan dan mencatat hasil pengamatan tentang pengaruh tekanan zat cair dalam wadah tertutup. Mengasosiasi • Masing-masing kelompok berdiskusi untuk menemukan konsep Hukum Pascal, kemudian menyimpulkan kaitan antara pengaruh tekanan terhadap daya pancar fluida. • Guru membimbing siswa untuk dapat menjelaskan hukum Pascaldan memformulasikan Hukum Pascal. • Kelompok membuat simpulan tentang hubungan variabel dalam percobaan.				
<i>Fase 4: Associate</i>				
<i>Mengkomunikasikan</i> • Perwakilan dari kelompok menyampaikan hasil Observasi dansimpulan diskusi. • Kemampuan siswa				

berkomunikasi lisan diamati dengan menggunakan LP 4 Keterampilan Pemecahan Masalah. • Kelompok mendiskusikan pemecahan masalah tentang hukum Pascal. • Guru menyajikan latihan-latihan problem solving sedangkan siswa menganalisis latihan yang diberikan guru.				
<i>Fase 5: Explain</i>				
<i>Mengasosiasi</i> • Masing-masing kelompok berdiskusi untuk menganalisis persamaan Hukum Pascal untuk menyelesaikan masalah pada fluida statis dan menerapkan konsep hukum Pascal dalam kehidupan sehari-hari.				
Penutup ($\pm$ 20 menit)				
• Bersama siswa, guru menyimpulkan hasil dan manfaat pembelajaran yang telah berlangsung, serta mendorong dan memberi motivasi untuk selalu tekun dalam belajar dan bersyukur atas karunia Tuhan Yang Maha Esa. • Guru memberikan penugasan berupa tugas di rumah pada siswa.				

Keterangan bagi pengamat dalam menilai:

- 1 : Tidak dilakukan sama sekali (tidak baik).
- 2 : Dilakukan sebagian kecil (kurang baik).
- 3 : Dilakukan sebagian sesuai prosedur (cukup baik).
- 4 : Dilakukan sesuai prosedur (baik).

G. MEDIA, ALAT, DAN SUMBER BELAJAR

- Media : PhET Simulator, powerpoint, komputer, dan LCD.
- Alat : Botol air mineral, paku, plester Roll kain, gunting, ember, dan air
- Sumber Belajar : Buku ajar mekanika X, buku pegangan Fisika jilid 1, Buku Fisika Penunjang Aktifitas Peserta didik, mechanics 1 dan 2, dan *hands out*.

H. PENILAIAN

1. Tes tertulis:

Lembar Penilaian 1 Produk (2) : Fluida Statis.

Kunci Lembar Penilaian 1 Produk (2) : Fluida Statis.

Lembar Penilaian 2 Proses (2) : Fluida Statis.

Kunci Lembar Penilaian 2 Proses (1) : Elastisitas dan Hukum Hooke.

Lembar Penilaian 6 K13: Fluida Statis

Kunci Lembar Penilaian 6: Fluida Statis.

(Evaluasi dilakukan pada jam tersendiri. LP terlampir.)

2. Pengamatan:

- a. Pengamatan Kemampuan Metakognisi dan Keterampilan Pemecahan Masalah
 - 1. Lembar Observasi Keterlaksanaan.
 - 2. Lembar Observasi Aktivitas Siswa
 - 3. Lembar Observasi Respon.
- b. Pengamatan kemampuan psikomotor
Lembar Penilaian 5.5 Kinerja Psikomotor hukum Pascal.

(Evaluasi dilakukan pada saat kegiatan belajar mengajar berlangsung dan dilakukan oleh pengamat. LP terlampir.)

RENCANA PELAKSANAAN

PEMBELAJARAN 6

Satuan Pendidikan	: SMA Negeri 8 Samarinda
Mata Pelajaran	: Fisika
Kelas/Semester	: XI/ 1
Jurusan	: IPA
Tema	: Fluida Statis
Sub Tema	: Hukum Archimedes
Alokasi Waktu	: 2 x 45 menit

A. KOMPETENSI INTI

- KI 1 : Menghayati dan mengamalkan ajaran agama yang dianutnya.
- KI 2 : Mengembangkan Kemampuan (jujur, disiplin, tanggungjawab, peduli, santun, ramah lingkungan, gotong royong, kerjasama, cinta damai, responsif dan pro-aktif) dan menunjukkan sikap sebagai bagian dari solusi atas berbagai permasalahan bangsa dalam berinteraksi secara efektif dengan lingkungan sosial dan alam serta dalam menempatkan diri sebagai cerminan bangsa dalam pergaulan dunia.
- KI 3 : Memahami dan menerapkan pengetahuan faktual, konseptual, prosedural, metakognisi dalam ilmu pengetahuan,

teknologi, seni, budaya, dan humaniora dengan wawasan kemanusiaan, kebangsaan, kenegaraan, dan peradaban terkait fenomena dan kejadian, serta menerapkan pengetahuan prosedural pada bidang kajian yang spesifik sesuai dengan bakat dan minatnya untuk memecahkan masalah.

KI 4 : Mengolah, menalar, dan menyaji dalam ranah konkret dan ranah abstrak terkait dengan pengembangan dari yang dipelajarinya di sekolah secara mandiri, dan mampu menggunakan metoda sesuai kaidah keilmuan.

B. KOMPETENSI DASAR DAN INDIKATOR

- 1.1. Bertambah keimanannya dengan menyadari hubungan keteraturan dan kompleksitas alam dan jagad raya terhadap kebesaran Tuhan yang menciptakannya.

Indikator Afektif

- 1.1.1. Semakin meningkatnya keimanan kepada Tuhan Yang Maha Esa.

- 1.2. Menyadari kebesaran Tuhan yang mengatur karakteristik fenomena gerak, fluida, kalor dan optik.

Indikator Afektif

- 1.2.1. Menunjukkan rasa syukur atas segala ciptaan Tuhan YME yang bermanfaat bagi kehidupan.

- 2.1. Menunjukkan Kemampuan ilmiah (memiliki rasa ingin tahu; objektif; jujur;teliti; cermat; tekun; hati-hati; bertanggung jawab; terbuka; kreatif; inovatif dan peduli lingkungan) dalam aktivitas sehari-hari sebagai wujud implementasi sikap dalam melakukan percobaan dan berdiskusi.

Indikator Afektif

- 2.1.1. Memiliki Kemampuan metakognisi yang meliputi: deklaratif, prosedural, kondisional.
2.1.2. Memiliki Kemampuan *Metakognisi*

- 2.2. Menghargai kerja individu dan kelompok dalam aktivitas sehari-hari sebagai wujud implementasi melaksanakan percobaan dan melaporkan hasilpercobaan.

Indikator Keterampilan Pemecahan Masalah

- 2.2.1. *Problem identification skill*;
2.2.2. *Integrating Problem skill*;
2.2.3. *Clarifying the problem and inquiry process*;
2.2.4. *Problem exploration skill*;
2.2.5. *Problem evaluation skill*.

- 2.3. Menerapkan hukum-hukum pada fluida statik dalam kehidupan sehari-hari.

Indikator Kognitif

- 3.7.1. Membandingkan *peristiwa mengapung, melayang dan tenggelam*.
3.7.2. Menentukan besar gaya ke atas suatu benda dalam zat cair.

3.7.3. Menentukan berat semu benda di dalam zat cair.

3.7.4. Menerapkan konsep hukum Archimedes untuk mencari massa jenis benda.

4.7 Merencanakan dan melaksanakan percobaan yang memanfaatkan sifat-sifat fluida untuk mempermudah suatu pekerjaan.

Indikator Proses

4.7.1. Merancang dan melakukan percobaan hukum Archimedes: (1) merumuskan masalah, (2) merumuskan hipotesis, (3) menuliskan variabel- variabel, (4) menuliskan alat dan bahan, (5) menuliskan prosedur percobaan, (6) melakukan percobaan, (7) mengorganisasikan data hasil percobaan, (8) menganalisis data hasil percobaan, dan (9) membuat simpulan.

Indikator Psikomotor

4.7.5. Siswa terampil mulai mempersiapkan dan menggunakan alat selama praktikum/percobaan Hukum Archimedes.

C. TUJUAN PEMBELAJARAN

1.2.1.1. Terlibat dalam proses belajar mengajar yang menerapkan MP-PML, dengan menunjukkan rasa syukur atas segala ciptaan Tuhan YME.

- 2.1.1.1. Selama proses pembelajaran yang menerapkan MP-PML, siswa dapat menunjukkan kemajuan dalam Kemampuan metakognisi yang meliputi: teliti, jujur dan bertanggungjawab yang diamati dengan LP 3 Kemampuan Karakter.
- 2.1.2.1. Selama proses pembelajaran yang menerapkan MP-PML, siswa dapat menunjukkan Kemampuan Metakognisi yang diamati dengan LP 3 Kemampuan Karakter.
- 2.3.1.1. Selama proses pembelajaran yang menerapkan MP-PML, siswa menunjukkan kemajuan dalam Keterampilan Pemecahan Masalahbertanya yang diamati dengan LP 4 Keterampilan Pemecahan Masalah.
- 2.3.1.2. Selama proses pembelajaran yang menerapkan MP-PML, siswa menunjukkan kemajuan dalam Keterampilan Pemecahan Masalahmenyumbang ide atau pendapat yang diamati dengan LP 4 Keterampilan Pemecahan Masalah.
- 2.3.1.3. Selama proses pembelajaran yang menerapkan MP-PML, siswa menunjukkan kemajuan dalam Keterampilan Pemecahan

Masalah menghargai pendapat teman yang diamati dengan LP 4 Pemahaman konsep.

- 2.3.1.4. Selama proses pembelajaran yang menerapkan MP-PML, siswa menunjukkan kemajuan dalam Keterampilan Pemecahan Masalah bekerja sama yang diamati dengan LP 4 Keterampilan Pemecahan Masalah.
- 3.7.13.1. Diberikan gambar, siswa dapat membandingkan *peristiwa mengapung, melayang dan tenggelam* sesuai dengan kunci LP 1 Produk.
- 3.7.14.1. Diberikan data , siswa dapat menentukan besar gaya ke atas suatu benda dalam zat cair sesuai dengan kunci LP 1 Produk.
- 3.6.15.1. Disajikan gambar fenomena, siswa dapat menentukan berat semu benda di dalam zat cair sesuai dengan kunci LP 1 Produk.
- 1.7.4.1. Disajikan gambar, siswa dapat menerapkan konsep hukum Archimedes untuk mencari massa jenis benda sesuai dengan kunci LP 1 Produk.
- 4.7.1.1. Diberikan alat dan bahan serta fenomena dalam kehidupan sehari-hari, siswa dapat merancang dan melakukan penyelidikan Hukum Archimedes secara efektif sesuai dengan kunci LP2 yang meliputi (1) merumuskan masalah (2) merumuskan hipotesis, (3) mengidentifikasi variabel, (4)

- menuliskan definisi operasional variabel,
 - (5) menuliskan alat dan bahan percobaan,
 - (6) melakukan percobaan, (7)
 - mengorganisasikan data hasil percobaan,
 - (8) menganalisis data hasil percobaan dan
 - (9) membuat simpulan.
- 4.7.5.1. Diberikan alat dan bahan, siswa dapat merakit alat tersebut dalam percobaan Hukum Archimedes sesuai dengan LP 5 Psikomotor.

D. MATERI PEMBELAJARAN

Fakta

- Replikas kapal selam, PhET Simluator.

Konsep

- Terapung, melayang, dan tenggelam

Prinsip

- Hukum Archimedes.

Prosedur

- Percobaan hokum Archimedes.

E. METODE PEMBELAJARAN

- Pendekatan : *Scientific Approach*
- Model : *MI-PML (Implementative Physics Metacognition Learning Model)*
- Metode : Demonstrasi, eksperimen, diskusi, dan tanya jawab.

F. KEGIATAN PEMBELAJARAN

Rincian Kegiatan	Penilaian oleh Pengamat			
	1	2	3	4
<i>Pendahuluan (± 20 Menit)</i>				
<i>Fase 1: Predict</i>				
- Guru mengucapkan salam dan mengajak siswa untuk berdoa. - Guru mengecek kehadiran siswa. - Guru memberi motivasi agar siswa berpikir, bertanya, dan menjawab selama proses pembelajaran berlangsung. - Guru menjelaskan tujuan pembelajaran yang ingin dicapai.				
<i>Mengamati</i> Orientasi masalah Guru menyajikan peristiwa, kejadian, fenomena fisis yang sering dilihat dan dialami siswa dalam keseharian, misalnya: guru membangun pengetahuan awal siswa dengan memberi fenomena “Ketika Anda membawa barang/benda di daratan dengan membawa barang dalam air, Anda merasakan perbedaan berat .” Kemudian guru memperagakan dengan mencelupkan batu yang diikat benang ke dalam gelas yang				

berisi air. Guru menyuruh maju salah satu siswa untuk merasakan berat batu tersebut ketika di udara dengan dalam air. Siswa mengamati fenomena yang diperagakan guru. <i>Menanya</i> • Dari fenomena tersebut guru memancing pertanyaan “Mengapa beratbatu berbeda ketika di udara dan dalam air? Perkirakan apa penyebabnya?” • Guru membimbing siswa untuk memahami konsep gaya apung dan fenomena hukum archimedes yang ada dalam kehidupan sehari-hari.				
Kegiatan Inti (± 95 menit)				
Fase 2: <i>Discuss</i>				
<i>Menanya</i> • Guru menyajikan gambar dan mendemonstrasikan model prinsip kerja Hukum Archimedes yang ditinjau dengan menayangkan <i>PhET Simulator</i>.				



• Guru menunjukkan peristiwa mengapung, melayang, tenggelam, lalu bertanya kepada siswa mengapa hal ini bisa terjadi? Kira-kira apa yang menjadi penyebabnya? • Guru menyajikan masalah yang terkait dengan hukum Archimedes dalam berbagai informasi (verbal, matematik, diagram/gambar, dan grafik), dalam setting interaktif. • Guru mendorong siswa untuk mengetahui besaran-besaran yang mempengaruhi Hukum Archimedes dari gambar/ animasi/ peragaan.				
<i>Fase 3: Observe</i>				
<i>Mencoba</i> • Siswa dibagi dalam kelompok kecil, terdiri 5-6 siswa. • Guru membagikan Lembar Kerja Siswa 06 Menganalisis Karakteristik Benda dan Menentukan Massa Jenis Benda (LKS 06). • Guru membimbing siswa melakukan percobaan hukum Archimedes dengan panduan LKS 06. Siswa melakukan percobaan dan mencatat hasil pengamatan tentang karakteristik benda dan menentukan massa jenis benda.				

<i>Mengasosiasi</i> • Masing-masing kelompok berdiskusi untuk menemukan konsep hukum Archimedes, kemudian merumuskan persamaan matematis hukum Archimedes. • Kelompok membuat simpulan tentang hubungan variabel dalam percobaan.				
<i>Fase 4: Associate</i>				
<i>Mengkomunikasikan</i> • Perwakilan dari kelompok menyampaikan hasil Observasi dan simpulan diskusi. • Kemampuan siswa berkomunikasi lisan diamati dengan menggunakan LP 4 Keterampilan Pemecahan Masalah. • Kelompok mendiskusikan pemecahan masalah tentang hukum Archimedes. • Guru menyajikan latihan-latihan problem solving sedangkan siswa menganalisis latihan yang diberikan guru.				
<i>Fase 5: Explain</i>				
<i>Mengasosiasi</i> • Masing-masing kelompok berdiskusi untuk menganalisis persamaan Hukum Archimedes untuk menyelesaikan masalah				

pada fluida statis dan menerapkan konsep hukum Pascal dalam kehidupan sehari-hari.				
Penutup ($\pm$ 20 menit)				
- Bersama siswa, guru menyimpulkan hasil dan manfaat pembelajaran yang telah berlangsung, serta mendorong dan memberi motivasi untuk selalu tekun dalam belajar dan bersyukur atas karunia Tuhan Yang Maha Esa. - Guru memberikan penugasan berupa tugas di rumah pada siswa.				

Keterangan bagi pengamat dalam menilai:

- 1 : Tidak dilakukan sama sekali (tidak baik).
- 2 : Dilakukan sebagian kecil (kurang baik).
- 3 : Dilakukan sebagian sesuai prosedur (cukup baik).
- 4 : Dilakukan sesuai prosedur (baik).

G. MEDIA, ALAT, DAN SUMBER BELAJAR

- Media : PhET Simulator, powerpoint, komputer, dan LCD.
- Alat : Bejana air, gabus, kayu, dan batu.
- Sumber Belajar : Buku ajar mekanika XI, buku pegangan Fisika jilid 2, Buku Fisika Penunjang Aktifitas Peserta didik, mechanics 1 dan 2, dan *hands out*.

H. PENILAIAN

1. Tes tertulis:

Lembar Penilaian 1 Produk (2) : Fluida Statis.

Kunci Lembar Penilaian 1 Produk (2) : Fluida Statis.

Lembar Penilaian 2 Proses (2) : Fluida Statis.

Kunci Lembar Penilaian 2 Proses (2) : Fluida Statis. Lembar Penilaian 6 K13: Fluida Statis.

Kunci Lembar Penilaian 6 K13: Fluida Statis.

(Evaluasi dilakukan pada jam tersendiri. LP terlampir.)

2. Pengamatan:

a. Pengamatan Kemampuan Metakognisi dan Keterampilan Pemecahan Masalah

1. Lembar Observasi Keterlaksanaan.

2. Lembar Observasi Aktivitas Siswa

3. Lembar Observasi Respon.

b. Pengamatan kemampuan psikomotor

Lembar Penilaian 5.6 Kinerja Psikomotor
Hukum Archimedes

(Evaluasi dilakukan pada saat kegiatan belajar mengajar berlangsung dan dilakukan oleh pengamat. LP terlampir.)

KEGIATAN BELAJAR 1

MASSA JENIS

Fase 1 *Predict*

Penerapan model PML pada fase 1 *predict*, siswa disajikan suatu masalah yang bersifat autentik tentang **massa jenis**. Siswa melakukan **identifikasi masalah** dengan cara memperkirakan kemungkinan yang terjadi pada percobaan tentang massa jenis, sedangkan untuk menunjukkan apakah prediksi yang ditulis sesuai dengan konsep massa jenis, siswa melakukan simulasi yang diberikan oleh guru. Tujuan fase ini siswa diharapkan mengembangkan kemampuan melatih kemampuan memecahkan masalah menggunakan strategi metakognitif untuk merumuskan masalah, identifikasi variabel percobaan, dan menyusun hipotesis.

Masalah Autentik

Perhatikanlah Gambar 1.1 prediksi **kemungkinan** yang terjadi ketika kubus kecil (A) dan kubus besar (B) dimasukkan ke dalam air? Apakah Tenggelam atau Terapung.

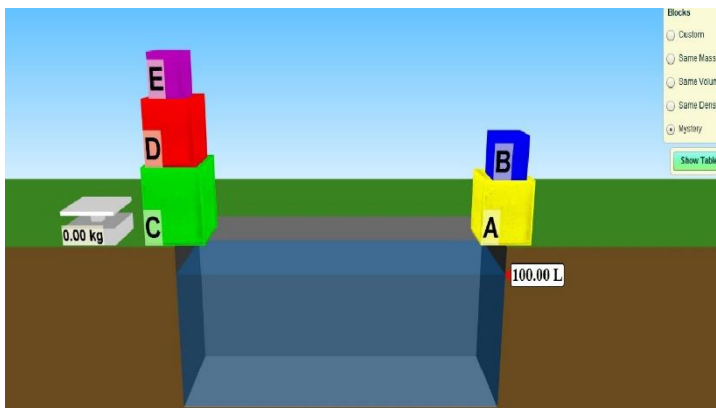


1. Apakah kubus (A) tenggelam atau mengapung dalam air ? Saya pikir itu akan _____ karena _____
2. Apakah kubus (B) tenggelam atau mengapung dalam air ? Saya pikir itu akan _____ karena _____

Gambar 1.1.
Kubus kecil dan kubus besar

Untuk dapat **mengidentifikasi masalah**, siswa dapat memprediksi kemungkinan yang terjadi pada kubus dengan volume kecil dan kubus volume besar ketika diletakkan ke masukkan ke dalam air, sebelum siswa mencoba dan melakukan simulasi seperti ditunjukkan pada simulasi *PhEt*.

Sebelum kalian memulai menjalankan simulasi dengan program *PhET*, jawablah beberapa pertanyaan berikut dengan memberikan prediksi kalian pada Gambar 1.2!



Gambar 1.2
Kolam Percobaan Massa Jenis

1. Ada beberapa benda memiliki volume yang sama sebesar 1 m^3 . Benda-benda tersebut adalah (A) (kuning), (B) (biru), (C) (hijau), (D) (merah), dan (E) (ungu). Prediksi dengan cara mengurutkan benda tersebut mulai dari yang paling ringan sampai paling berat ?

Jawab:

Biru, merah, ungu, hijau, kuning.

2. Ketika benda (A) (kuning), (B) (biru), (C) (hijau), (D) (merah), dan (E) (ungu). Dimasukkan ke dalam kolam percobaan massa jenis. Prediksi dengan cara mengurutkan benda-benda tenggelam dan benda terapung, mengapa demikian?

Jawab:

(A) Tenggelam, (B) terapung, (C) Hijau terapung, (D) merah terapung, (E) tenggelam

Pada fase 1 ini siswa dibimbing untuk dapat memberikan jawaban pada masalah yang disajikan dengan cara **mengidentifikasi masalah** berupa *rumusan masalah, identifikasi variabel-variabel percobaan, dan menyusun hipotesis.*

A. Merumuskan masalah:

1. *Bagaimanakah pengaruh volume benda dalam menentukan benda tenggelam dan terapung?*
2. *Bagaimanakah pengaruh massa jenis dalam menentukan benda tenggelam dan terapung ?*

B. Identifikasi variabel-variabel percobaan

1. Variabel kontrol (*Apa yang Anda jaga supaya kondisinya sama*).

Jawaban :*(Massa benda)*

2. Variabel manipulasi (*Apa yang Anda ubah*)

Jawaban :*(Volume benda)*

3. Variabel respon (*Apa yang Anda amati atau Anda ukur*)

Jawaban :*(massa jenis)*

C. Definisi Operasional Variabel:

Setelah Anda menentukan variabel-variabel dalam percobaan ini, definisikanlah variabel-variabel tersebut secara operasional untuk dapat membantu Anda mengukur nilai-nilai variabel percobaan ini:

1. Variabel Manipulasi (*bagaimana Anda mengubahnya*):

Jawaban : mengubah volume benda dengan cara memperbesar volume benda.

2. Variabel respon (bagaimana Anda mengamati dan mengukurnya):

Jawaban : menghitung massa jenis setelah mengubah volume benda dimulai dari volume kecil ke volume yang besar.

D. Hipotesis

1. Ketika suatu benda bisa dikatakan **tenggelam** apabila benda tersebut turun sampai ke dasar air karena **volume total** benda tersebut lebih besar daripada volume benda yang tercelup dalam air, contohnya: uang logam, kunci, batu.
2. Ketika suatu benda dikatakan **terapung** apabila benda tersebut berada di permukaan air karena **volume total** benda tersebut lebih kecil daripada volume benda yang tercelup dalam air, misalnya: kayu, gabus tutup botol, plastik, kapal laut.
3. Ketika suatu benda bisa dikatakan **tenggelam** apabila benda tersebut turun sampai ke dasar air karena **massa jenis** benda tersebut lebih besar daripada massa jenis air, contohnya: besi, batu, tanah.
4. Ketika suatu benda dikatakan **terapung** apabila benda tersebut berada di permukaan air karena massa jenis benda tersebut lebih kecil daripada massa jenis air, contohnya: kayu, gabus, tutup botol, plastik, kapal laut.

Fase 2 *Discuss*

Penerapan model PML pada fase 2 *discuss*, siswa dihadapkan atau disajikan suatu masalah yang bersifat autentik tentang materi elastisitas dan hukum Hooke untuk **mengintegrasikan masalah** dengan menjawab tujuan pembelajaran melalui tanya jawab dan diskusi dalam satu kelompok yang terdiri 5-6 siswa :

Mengintegrasikan Masalah (Langkah 2 KPM dan KM)

Tabel 1.1. Kolom Jawaban Kegiatan Diskusi Dalam Satu Kelompok 5-6 siswa

Tujuan Pembelajaran	Hasil Pembelajaran
1. Ditunjukkan macam-macam benda yang dapat tenggelam dan terapung, siswa dapat mengidentifikasi masing-masing 3 contoh benda-benda tenggelam dan benda terapung dalam kehidupan sehari-hari,	sesuai dengan kunci LP 1 Produk.
2. Disajikan gambar pipa U yang diisi 3 buah zat cair, siswa dapat mengintegrasikan persamaan massa jenis suatu fluida,	sesuai dengan kunci LP 1 Produk.

3. Diberikan gambaran massa jenis, siswa dapat mengklarifikasi variabel-variabel percobaan,	sesuai dengan kunci LP 1 Produk.
4. Disajikan gambar benda tenggelam, melayang, terapung, siswa dapat mengeksplorasi benda- benda yang dapat tenggelam, melayang, dan terapung terkait dengan massa jenisnya, sesuai dengan kunci LP 1 Produk.	
5. Disajikan gambar fenomena dan data, siswadapat mengevaluasi masalah fluida statis menggunakan persamaan tekanan hidrostatik.	sesuai dengan kunci LP 1 Produk

Fase 3 *Observe*

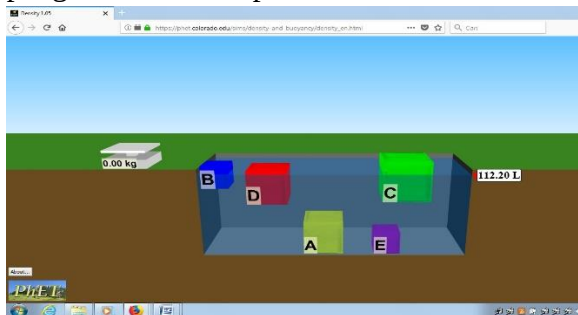
Pada fase ini siswa diharapkan mengembangkan kemampuan **mengklarifikasi masalah** dengan menggunakan strategi metakognitif untuk melakukan percobaan/simulasi menggunakan *PhEt Simulator*.

Mengklarifikasi Masalah (Langkah 3 KPM dan KM)

Percobaan 1

1. Persiapan (*planning*)

- a. Menyiapkan laptop yang sudah ada program simulasi [PhET Simulator](https://phet.colorado.edu/in/simulations/category/physics)
- b. Masuk
<https://phet.colorado.edu/in/simulations/category/physics>
- c. Masuk ke program simulasi **PhET Density**.
 - a. Pilihlah blok *Mysteri* dengan cara mengklik tombol misteri (Gambar 2.3)
 - b. Masukkan benda A, benda B, benda C, benda D, benda E ke dalam kolam percobaan dan lakukan pengamatan pada tiap-tiap blok tersebut bersama-sama temanmu dalam satu kelompok.
 - c. Berusahalah aktif dalam mendiskusikan hasil pengamatan kalian kemudian catatlah hasil pengamatan.
 - d. Berusahalah aktif dalam mendiskusikan hasil pengamatan kalian kemudian catatlah hasil pengamatan kalian pada Tabel 1.2 dan Tabel 1.3



Gambar 1.3
Kolam Percobaan Massa Jenis Level 1

1. Monitoring (pemantauan)

Tabel 1.2

No	Kode Benda	Warna	Massa (kg)
1.	B	Biru	0,64
2.	D	Merah	3,10
3.	E	Ungu	3,53
4.	C	Hijau	4,08
5.	A	Kuning	65,14

- a. *Ketika benda-benda seperti (A) kuning, (B) biru, (C) hijau, (D) merah, dan (E) ungu dimasukkan ke dalam kolam percobaan berisi air, perkirakan apa yang terjadi pada masing-masing benda tersebut ?*

Tabel 1. 3.

No	Kode Huruf	Warna	Tenggelam	Terapung	Alasan
1.	A	Kuning	Ya		Padat
2.	B	Biru		Ya	Berongga
3.	C	Hijau		Ya	Berongga
4.	D	Merah		Ya	Berongga
5.	E	Ungu	Ya		Padat

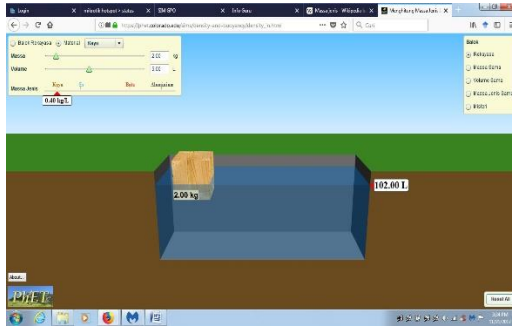
2. Evaluating (evaluasi)

Berdasarkan perkiraan Anda, apakah benda kuning dan benda biru mengalami kejadian yang berbeda di dalam kolam air? Mengapa demikian?

Benda kuning tenggelam karena lebih padat dan berat sedangkan benda biru lebih ringan dan berongga.

Percobaan 2

1. Lakukan pengamatan menggunakan simulasi virtual PhEt dengan memainkan menu pojok kanan “*Block*” yaitu *custom*, *same mass*, *same volume*, *same density*, dan *mystery*.



Gambar 1.4.

Kolam Percobaan Massa Jenis level 2

- a. Pada menu *Custom*, pilih opsi “My Object” di kotak drop-down material. Atur massa benda anda menjadi 4 kg. Sesuaikan volume untuk menemukan volume minimum yang dibutuhkan untuk membuat benda melayang.
 Volume _____ 10 _____ Density
 _____ 0,4 kg/L _____
 - b. Bagaimana kepadatan sepotong aluminium besar dibandingkan dengan sepotong aluminium kecil?
2. Isikan hasil pengamatan kalian ke Tabel 1.4 berikut:

Tabel 1.4. Bagian Custom

Jenis Benda	Massa (kg)	Volume (L)	Density (kg/L)	Apakah mengapung
Stereoform	0,75	5,00	0,15	Ya
Kayu	2,00	5,00	0,40	Ya
Bongkahan Es	4,60	5,00	0,92	Ya
Batu	10,00	5,00	2,00	Tidak
Aluminium	13,50	5,00	2,70	Tidak

Di bagian Custom jelaskan perbedaan antara styrofoam dan es dapat melayang. Jelaskan mengapa menurut Anda ini masalahnya?

Tabel 1.5. Massa Sama

Jenis Benda	Massa (kg)	Volume (L)	Density (kg/L)	Apakah mengapung
Benda Biru	5,00	5,00	1,00	Ya
Benda Kuning	5,00	5,00	1,00	Tidak
Benda Hijau	5,00	2,50	2,00	Tidak
Benda Merah	5,00	1,25	4	Tidak

Dalam Tabel 1.5. Massa Sama, diskusikan apakah yang menarik tentang perilaku objek biru di air.

Tabel 1.6. Volume Sama

Jenis Benda	Massa (kg)	Volume (L)	Density (kg/L)	Apakah mengapung
Benda Biru	6,00	5,00	1,2	Tidak
Benda Kuning	8,00	5,00	1,6	Tidak
Benda Hijau	4,00	5,00	0,8	Ya
Benda Merah	2,00	2,00	1,00	Ya

Perhatikan kembali data pada Tabel 1.6., apakah benar massa jenis (Density) menyebabkan benda mengapung?

Massa jenis/ density sama

1. Hitung massa jenis/ density benda biru pada bagian ini.
Massa_____Volume_____Density
 2. Jelaskan mengapa benda kuning dan merah mengapung saat keduanya memiliki ukuran yang berbeda.
-

Pada menu *mystery*, isikan hasil pengamatan kalian ke Tabel 1.7 berikut:

- a. Sebelum memulai, pilihlah objek yang menurut Anda akan melayang.
-

- b. Pilihlah benda yang menurut Anda akan tenggelam
-

Tabel 1.7. *Mystery Section*

Jenis Benda	MassaBenda (kg)	Volume (L)	Density (kg/L)	Apakah mengapung
A	65,14	3,38	19,27	Tidak
B	0,64	0,64	1,00	Ya
C	4,08	4,08	1,00	Ya
D	3,10	3,10	1,00	ya

Fase 4 Associate

Pada fase 4 ini, siswa diharapkan mampu **mengeksplorasi masalah** dengan cara mengolahdata yang diperoleh dari hasil percobaan dan membandingkan hasilnya secara teoritis dan empiris.

Mengeksplorasi Masalah (Langkah 4 KPM dan KM)

Setelah kalian selesai melakukan pengamatan dan mengisikan data yang diperoleh ke dalam tabel, sekarang tugas kalian memberikan penjelasan sesuai dengan pertanyaan berikut :

1. Pada tabel *custom*, perhatikan data massa volume serta density benda, apakah kalian menemukan hubungan antara ketiga variabel itu? Tuliskan hubungan yang kalian temukan menjadi persamaan density?

Persamaan Density adalah

2. Masih pada tabel *custom*, apakah terdapat hubungan antara density dengan keadaan benda pada kolam air? Berikan penjelasan kalian !

3. Jika density air dalam kolam itu 1 kg/L, buatlah perbandingan antara density masing- masing benda dan density air? Lihatlah kolom keadaan benda, apa yang dapat kalian jelaskan tentang perbandingan density masing-masing benda dan air dengan keadaan benda di dalam kolam ?

4. Pada tabel *mystery*, hitunglah density masing-masing warna benda berdasarkan persamaan yang kalian peroleh pada nomor 1?

5. Apakah prediksi kalian sesuai dengan pengamatan yang dilakukan? Buatlah kesimpulan berdasarkan pengamatan yang kalian lakukan mengenai density ?

Fase 5 Explain

Pada fase 5 ini, siswa diharapkan mampu **mengevaluasi masalah** dengan cara merumuskan simpulan diperoleh dari hasil percobaan dan membandingkan hasilnya secara teoritis dan empiris.

1. Apakah hipotesis atau dugaan sementara kalian diterima?

2. Kesimpulan apa yang dapat kalian tulis?

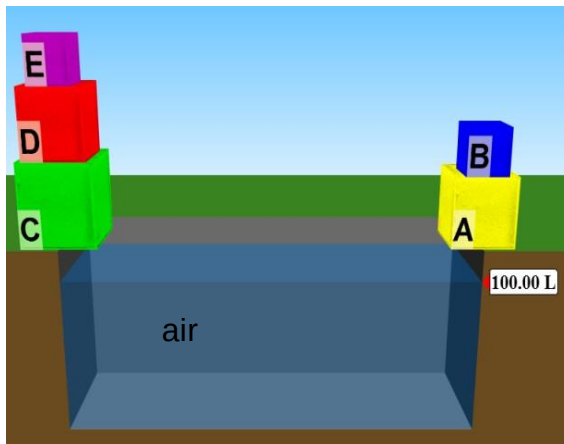
3. Presentasikan percobaan atau pembuktian kalian di depan kelas.
4. Tulislah semua hal-hal penting yang kalian pelajari pada kegiatan ini.



Masalah Autentik 2

Contoh Tes Kemampuan Pemecahan Masalah dan Metakognisi

1. Ada beberapa benda memiliki massa yang berbeda. Benda-benda tersebut adalah (A) sterofoam (kuning), (B) batu (biru), (C) aluminium (hijau), (D) bongkahan es (merah), dan (E) kayu (ungu) seperti Gambar 1.5.



Gambar 2.5
Masalah Autentik 2

2. Identifikasilah masalah yang disajikan pada Gambar 2.5 berupa a) rumusan masalah, b) variabel-variabel, c) hipotesis yang mempengaruhi massa jenis benda ketika berada di dalam air!
3. Bagaimanakah hubungan antara massa jenis dengan massa benda dan volume benda? Integrasikan

formulasi antara massa jenis dengan massa dan volume ketika dihubungkan dengan massa jenis benda dan volume benda maupun air!

4. Hitunglah besarnya massa jenis benda (A) sterofoam (kuning), (B) batu (biru), (C) alumunium (hijau), (D) bongkahan es (merah), dan (E) kayu (ungu) pada volume sama ketika berada pada kolam percobaan berisi air!

Jenis Benda	Massa (kg)	Volume (L)	Density (kg/L)

5. Apabila volume benda diperbesar tiga kali dari semula, tentukanlah massa jenis benda (A) sterofoam (kuning), (B) batu (biru), (C) alumunium (hijau), (D) bongkahan es (merah), dan (E) kayu (ungu) ketika dimasukkan ke dalam kolam.

Jenis Benda	Massa (kg)	Volume mula-mula (L)	Volume akhir (L)	Density (kg/L)

6. Apa yang dapat Anda simpulkan berdasarkan soal (3) dan (4) yang berkaitan dengan massa jenis.

Kunci Tes Kemampuan Pemecahan Masalah dan Metakognisi Siswa

Identifikasi Masalah

a. Rumusan Masalah :

- 1) Bagaimanakah pengaruh volume benda dalam menentukan benda tenggelam dan terapung ?
- 2) Bagaimanakah pengaruh massa jenis dalam menentukan benda tenggelam dan terapung ?

b. Identifikasi variabel-variabel:

- 1) Variabel manipulasi : massa benda, volume benda, jenis benda
- 2) Variabel kontrol (volume benda)
- 3) Variabel respon: massa jenis

c. Hipotesis

- 1) Ketika suatu benda bisa dikatakan **tenggelam** apabila benda tersebut turun sampai ke dasar air karena **volume total** benda tersebut lebih besar daripada volume benda yang tercelup dalam air.
- 2) Ketika suatu benda dikatakan **terapung** apabila benda tersebut berada di permukaan air karena **volume total** benda tersebut lebih kecil daripada volume benda yang tercelup dalam air.
- 3) Ketika suatu benda bisa dikatakan **tenggelam** apabila benda tersebut turun sampai ke dasar air karena **massa jenis** benda tersebut lebih besar daripada massa jenis air.

4) Ketika suatu benda dikatakan **terapung** apabila benda tersebut berada di permukaanair karena massa jenis benda tersebut lebih kecil daripada massa jenis air.

1. Hubungan antara massa jenis dengan massa benda dan volume benda adalah

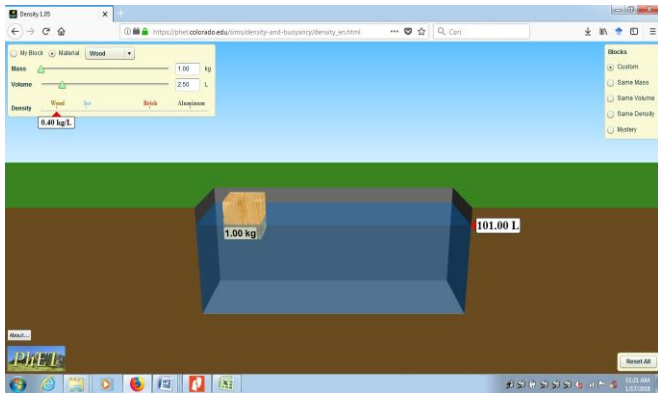
$$\text{massa jenis } (p) = \frac{\text{massa}}{\text{volume}} = \frac{m}{v}$$

Integrasikan formulasi antara massa jenis dengan massa dan volume ketika dihubungkandengan massa jenis benda dan volume benda maupun air!

2. Mengklarifikasi masalah, yakni menghitung besarnya massa jenis benda (A) sterofoam (kuning), (B) batu (biru), (C) alumunium (hijau), (D) bongkahan es (merah), ketikaberada pada kolam percobaan berisi air adalah:

Jenis Benda	Massa (kg)	Volume (L)	Density (kg/L)
(A) sterofoam (kuning),	8	105-100	1,6
(B) batu (biru)	6	105-100	1,2
(C) alumunium (hijau)	4	105-100	0,8
(D) bongkahan es (merah)	2	105-100	0,4

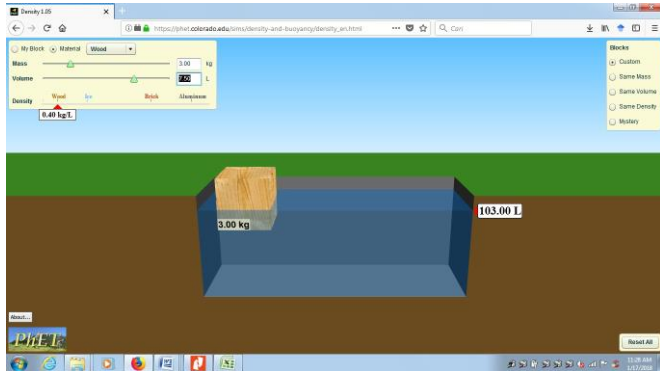
3. Mengeksplorasi masalah, yakni apabila volume benda diperbesar tiga kali dari semua, tentukanlah massa jenis benda tersebut ketika dimasukkan ke dalam kolam !



Jenis Benda	Massa (kg)	Volume (L)	Density (kg/L)
Kayu	1,00	2,50	0,4



Jenis Benda	Massa (kg)	Volume (L)	Density (kg/L)
Kayu	2,00	5,00	0,4



Jenis Benda	Massa (kg)	Volume (L)	Density (kg/L)
Kayu	1,00	2,50	0,4

4. Mengevaluasi masalah, yakni apa yang dapat Anda simpulkan berdasarkan soal (c) dan (d) yang berkaitan dengan massa jenis.

Ketika massa benda diperbesar maka volume juga meningkat tetapi massa jenis tetap

Isilah angket ini dengan memberikan tanda centang (✓) pada SK, K, S, B, SB sesuai tingkat pemahaman Anda setelah mempelajari Kegiatan Belajar 1 ini.

Tabel 1.9. Angket Penilaian Metakognisi

Aspek yang dinilai	Penilaian Metakognisi				
	Sangat kurang (SK)	Kurang (K)	Sedang (S)	Baik (B)	Sangat Baik (SB)
1. Saya berusaha untuk dapat memahami konsep massa jenis (<i>density</i>).	SK	K	S	B	SB
2. Saya berusaha untuk dapat menemukan persamaan massa jenis (<i>density</i>).	SK	K	S	B	SB
3. Saya berusaha untuk dapat menghitung nilai atau harga massa jenis (<i>density</i>) suatu benda.	SK	K	S	B	SB
4. Saya berusaha untuk dapat melakukan percobaan untuk menemukan hubungan massa jenis dengan volume benda dan massa benda	SK	K	S	B	SB

5. Saya berusaha untuk dapat merumuskan masalah dari suatu fenomena	SK	K	S	B	SB
6. Saya berusaha untuk dapat merumuskan hipotesis	SK	K	S	B	SB
7. Saya berusaha untuk dapat mengidentifikasi definisioperasional variabel-variabel kontrol (dijaga tetap)	SK	K	S	B	SB
8. Saya berusaha untuk dapat mengidentifikasi definisioperasional variabel-variabel manipulasi (yang diubah-ubah)	SK	K	S	B	SB
9. Saya berusaha untuk dapat mengidentifikasi definisioperasional variabel-variabel respon (yang diamati)	SK	K	S	B	SB
10.Saya berusaha untuk dapat merancang percobaan,	SK	K	S	B	SB
11.Saya berusaha untuk dapatmelaksanakan percobaan	SK	K	S	B	SB
12.Saya berusaha untuk dapat menginterpretasi-kan suatu data	SK	K	S	B	SB

13.Saya berusaha untuk dapat melakukan analisis suatu data	SK	K	S	B	SB
14.Saya berusaha untuk dapat menyimpulkan data hasil percobaan berkaitan massa jenis	SK	K	S	B	SB
15.Saya berusaha untuk dapat memahami perbedaan fenomena benda terapung, melayang, dan tenggelam	SK	K	S	B	SB
Apabila tanda contrenng (✓) yang Anda berikan pada kolom Kurang lebih dari 4, sebaiknya Anda mempelajari kembali materi ini sebelum melanjutkan ke bab berikutnya. Anda dapat melanjutkan ke babberikutnya jika tanda contrenng (✓) pada kolom Kurang kurang dari 4.					

KEGIATAN BELAJAR 2

TEKANAN HIDROSTATIS

Fase 1 *Predict*

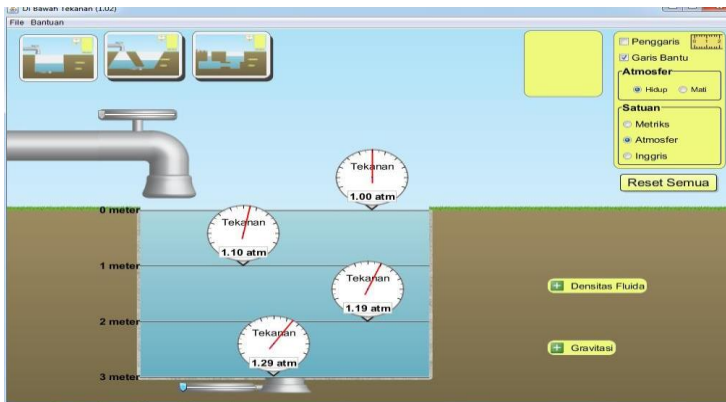
Penerapan model PML pada fase 1 *predict*, siswa disajikan suatu masalah yang bersifat autentik tentang tekanan hidrostatik untuk melakukan **identifikasi masalah** dengan cara memperkirakan kemungkinan yang terjadi pada percobaan tentang tekanan hidrostatik, sedangkan untuk menunjukkan apakah prediksi yang ditulis siswa sesuai dengan hasil percobaan, siswa mencoba dan melakukan simulasi yang diberikan oleh guru. Pada fase ini siswa diharapkan mengembangkan keterampilan pemecahan masalah dengan menggunakan strategi metakognitif untuk menentukan tujuan pembelajaran.

Masalah Autentik 2

Perhatikanlah Gambar 3.1. prediksi **kemungkinan** yang terjadi pada alat pengukur tekanan, ketika ketinggian air pada posisi 0 m, 1 m, 2m, 3m.

Untuk dapat **mengidentifikasi masalah**, siswa harus memprediksi kemungkinan yang terjadi sebelum siswa mencoba dan melakukan simulasi seperti ditunjukkan pada simulasi *PhEt*.

Sebelum kalian memulai menjalankan simulasi dengan program *PhET*, jawablah beberapa pertanyaan berikut dengan memberikan prediksi kalian terkait pada Gambar 2.1!



Gambar 2.1.

Kubus Percobaan Pengukur Tekanan Hidrostatik Level 1

Jawablah Pertanyaan di bawah ini dengan cara memprediksi

1. Bagaimanakah pengaruh ketinggian air terhadap tekanan?

2. Apakah "tekanan" yang dicatat oleh alat pengukur yang ditempatkan pada garis permukaan air yang terletak di posisi 0 meter? Jika demikian, apa yang dimaksud dengan alat pengukur tekanan pada tangki percobaan ini?
-

3. Karena pengukur tekanan pada 0 meter tidak ditempatkan di air dan ini menunjukkan pengukuran tekanan, dari mana tekanannya berasal?
-

4. Klik pada toolbar dan pilih "*Atmosphere Off*". Perubahan apa yang Anda amati di alat pengukur tekanan? Apakah keberadaan atmosfer bumi berkontribusi pada pembacaan tekanan pada semua alat pengukur (termasuk yang ada di bawah air)?
-

Pada fase 1 ini siswa dibimbing untuk dapat memberikan jawaban pada masalah yang disajikan dengan cara **mengidentifikasi masalah** berupa *rumusan masalah, identifikasi variabel-variabel percobaan, dan menyusun hipotesis*.

Mengidentifikasi Masalah (Langkah 1 KPM dan KM)

1. Merumuskan masalah:

1. Bagaimanakah pengaruh ketinggian air (m) terhadap tekanan (*pressure*) kPa?
2. Bagaimanakah pengaruh massa jenis zat cair (kg/L) terhadap tekanan (*pressure*) kPa?
3. Bagaimanakah pengaruh gravitasi (m/s^2) terhadap tekanan (*pressure*) kPa?

2. Identifikasi variabel-variabel:

- a. Variabel kontrol (*Apa yang Anda jaga supaya kondisinya sama*).
Massa jenis, gravitasi
- b. Variabel manipulasi (*Apa yang Anda ubah*)
ketinggian air (m)
- c. Variabel respon (*Apa yang Anda amati atau Anda ukur*)
Tekanan (kPa)

3. Definisi Operasional Variabel:

Setelah Anda menentukan variabel-variabel dalam percobaan ini, definisikanlah variabel-variabel tersebut secara operasional untuk dapat membantu Anda mengukur nilai-nilai variabel percobaan ini:

- a. Variabel Manipulasi (*bagaimana Anda mengubahnya*):

Memanipulasi ketinggian air mulai 0 (m), 1 (m), 2 (m), dan 3 (m)

- b. Variabel respon (*bagaimana Anda mengamati dan mengukurnya*):

Menghitung tekanan hidrostatik pada ketinggian 0 (m), 1 (m), 2 (m), dan 3 (m)

4. Hipotesis

- Ketika gaya gravitasi bernilai tetap maka kedalaman air sebanding dengan tekanan hidrostatik.
- Ketika gaya gravitasi bernilai tetap maka massa jenis sebanding dengan tekanan hidrostatik.
- Ketika kedalaman air dan massa jenis bernilai tetap maka gaya gravitasi sebanding dengan tekanan hidrostatik.

Fase 2 *Discuss*

Penerapan model PML pada fase 2 *discuss*, siswa dihadapkan atau disajikan suatu masalah yang bersifat autentik tentang materi tekanan hidrostatik untuk **mengintegrasikan masalah** dengan menjawab tujuan pembelajaran melalui tanya jawab dan diskusi dalam satu kelompok yang terdiri 5-6 orang

Mengintegrasikan Masalah (Langkah 2 KPM dan KM)

Tabel 21. Kolom Jawaban Kegiatan Diskusi Dalam Satu Kelompok 5-6 orang

Tujuan Pembelajaran	Hasil Pembelajaran
1. 1. Menganalisis fenomena tekanan hidrostatik, sesuai dengan kunci LP 1 Produk.	sesuai dengan kunci LP 1 Produk.
2. Menentukan besar tekanan hidrostatik, sesuai dengan kunci LP 1 Produk.	sesuai dengan kunci LP 1 Produk.
3. Memprediksi besaran-besaran yang mempengaruhi tekanan hidrostatik, sesuai dengan kunci LP 1 Produk.	sesuai dengan kunci LP 1 Produk.
4. Memecahkan masalah fluida statis menggunakan persamaan tekanan hidrostatik, sesuai dengan kunci LP 1 Produk.	
5. Membandingkan tekanan hidrostatik pada kedalaman yang berbeda, sesuai dengan kunci LP 1 Produk.	sesuai dengan kunci LP 1 Produk

Fase 3 *Observe*

Pada fase ini siswa diharapkan mengembangkan kemampuan **mengklarifikasi masalah** dengan menggunakan strategi metakognitif untuk melakukan percobaan/simulasi menggunakan *PhEt Simulator*.

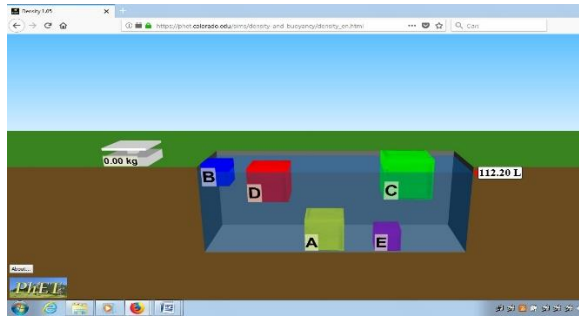
Mengklarifikasi Masalah (Langkah 3 KPM dan KM)

Percobaan 1

2. Persiapan (*planning*)

- a. Menyiapkan laptop yang sudah ada program simulasi [PhET Simulator](https://phet.colorado.edu/in/simulations/category/physics)
- b. Masuk <https://phet.colorado.edu/in/simulations/category/physics>
- c. Masuk ke program simulasi **PhET Density**.
- d. Klik toolbar, kemudian pilih satuan “Metrik”
- e. Periksa untuk melihat massa jenis air sama dengan 1000 kg/m^3 dengan caramenggeser tombol panah untuk menemukan massa jenis air.
- f. Periksa untuk melihat gravitasi bumi sama dengan $9,8 \text{ m/s}^2$ dengan cara menggeser tombol padah untuk menemukan gravitasi bumi.
- g. Setelah langkah (a) sampai (d) selesai, isilah tangki dengan air sampai penuh.

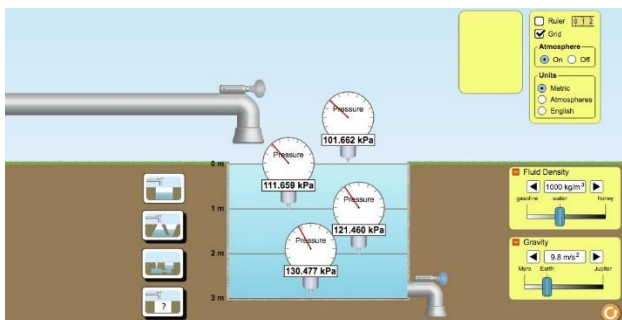
- h. Air dapat ditambahkan atau dikurangi dari dalam tangki dengan cara membukakan air masuk, atau dengan cara membuka kran air keluar.



Gambar 2.2.
Kolam Percobaan Tekanan Hidrostatik

3. *Monitoring (pemantauan)*

- a. Prediksi nilai tekanan air dengan cara mengurutkan alat pengukur tekanan mulai 0(m), 1 (m), 2 (m), 3 (m), seperti Gambar 2.3.



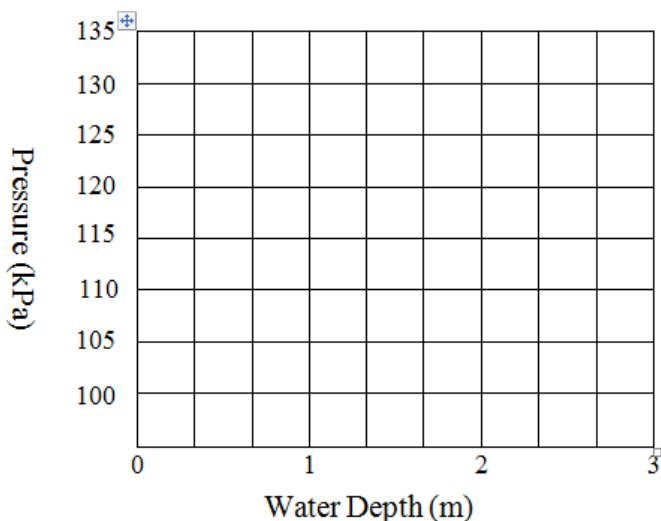
Gambar 3.3.
Hasil Pengukuran Tekanan Hidrostatik

- b. Lengkapi Tabel 3.2. dengan cara melihat hasil pembacaan alat ukur tekanan airmulai dari 0 (m), 1 (m), 2 (m), 3 (m).

Tabel 2.2 Hasil Pengukuran Tekanan Air (Level 1)

Kedalaman(m)	Gaya Gravitasi (m/s^2)	Massa Jenis (kg/m^3)	Tekanan (kPa)
0	9,8	1000	101,662
1	9,8	1000	111,659
2	9,8	1000	121,460
3	9,8	1000	130,477

- c. Lengkapi grafik berikut.



4. *Evaluating* (evaluasi)

Berdasarkan perkiraan Anda, apakah kedalaman air (water depth) mempengaruhi tekanan (*pressure*)? Tulislah perkiraan Anda dengan cara menuliskan simpulan hubungan kedalaman air (*water Depth*) mempengaruhi tekanan (*pressure*).

Dari masalah autentik tersebut, apakah siswa menemukan hasil yang sama antara fenomena yang diamati/diprediksi dengan hasil simulasi? Bila ternyata sama, maka siswa dapat menentukan tujuan dan merencanakan pembuktian pada fase selanjutnya untuk memperoleh pemahaman yang benar dari konsep yang telah dipelajari, tetapi jika ternyata tidak benar, siswa dapat mengulang simulasi dengan teliti dan hati-hati serta sungguh-sungguh.

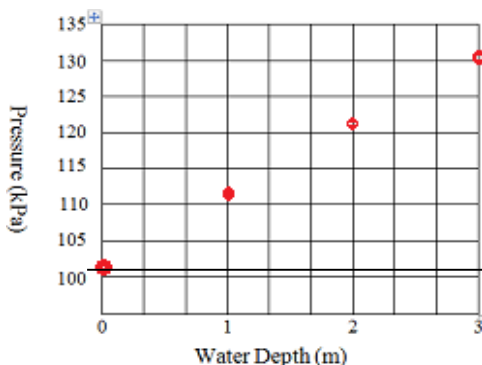
Fase 4 Associat

Pada fase 4 ini, siswa diharapkan mampu **mengeksplorasi masalah** dengan cara mengolahdata yang diperoleh dari hasil percobaan dan membandingkan hasilnya secara teoritis dan empiris.

Mengeksplorasi Masalah (Langkah 4 KPM dan KM)

Ringkasan Percobaan 1 (Level 1): Tekanan akan meningkat saat kedalaman air meningkat. Jenis hubungan ini dikenal sebagai variasi langsung dan dapat ditunjukkan pada grafik dengan garis lurus yang meluncur ke atas dan ke kanan. Tekanan air juga dipengaruhi oleh jumlah udara di atas air. Seperti air, udara juga bisa memberi tekanan pada materi. Unit yang digunakan untuk mengukur tekanan di laboratorium ini adalah kilopascal (kPa). Dengan menggunakan buku teks atau internet, carilah definisi tekanan. Lihat bagaimana definisi Anda di halaman 1 lab ini dibandingkan dengan definisi buku teks / internet. Lakukan penyesuaian jika diperlukan. (Clontz, 2014). Sedangkan untuk melihat simulasi hubungan antara kedalaman air (water depth) dengan tekanan (*pressure*) dapat diakses di <http://hyperphysics.com> atau <http://livephysics.com>.

Hasil percobaan menunjukkan bahwa kedalaman zat cair menentukan besar kecilnya tekanan air pada zat cair itu, hal tersebut ditunjukkan pada Gambar 3.4.



Gambar. 2.4.
Grafik Pengaruh Kedalaman terhadap Tekanan

Contoh soal menghitung tekanan hidrostatik

Tabung setinggi 30 cm diisi penuh dengan fluida. Tentukanlah tekanan hidrostatik pada dasar tabung, jika $g = 10 \text{ m/s}^2$ dan tabung berisi:

- air,
- raksa, dan

Penyelesaian;

Diketahui: $h = 30 \text{ cm}$ dan $g = 10 \text{ m/s}^2$

- Tekanan hidrostatik pada dasar tabung yang berisi air:

$$Ph = \rho gh = (1.000 \text{ kg/m}^3) (10 \text{ m/s}^2) (0,3 \text{ m}) \\ = 3.000 \text{ N/m}^2$$

- Tekanan hidrostatik pada dasar tabung yang berisi air raksa:

$$Ph = \rho gh = (13.600 \text{ kg/m}^3) (10 \text{ m/s}^2) (0,3 \text{ m}) \\ = 40.800 \text{ N/m}^2$$

Suatu tempat didasar danau memiliki kedalaman 20 m. Jika massa jenis air danau 1 g/cm^3 , percepatan gravitasi $g = 10 \text{ m/s}^2$, dan tekanan diatas permukaan air sebesar 1atm, tentukan:

- c. Tekanan hidrostatika di tempat tersebut,
- d. Tekanan total di tempat tersebut.

Penyelesaian;

Tekanan hidrostatik

$$P_h = \rho_a g h = 1000 \text{ kg/m}^3 \times 10 \text{ m/s}^2 \times 20 \text{ m} \\ = 2 \times 10^5 \text{ Pa}$$

Tekanan total adalah jumlah tekanan hidrostatika dan tekanan atmosfer

$$P = P_o + P_h = 1,03 \times 10^5 \text{ Pa} + 2 \times 10^5 \text{ Pa} \\ = 3.013 \times 10^5 \text{ Pa}$$

Fase 5 Explain

Pada fase 5 ini, siswa diharapkan mampu **mengevaluasi masalah** dengan cara merumuskan simpulan diperoleh dari hasil percobaan dan membandingkan hasilnya secara teoritis dan empiris.

Mengevaluasi Masalah (Langkah 5 KPM dan KM)

1. Apakah hipotesis atau dugaan sementara kalian diterima?

2. Kesimpulan apa yang dapat kalian tulis?

3. Presentasikan percobaan atau pembuktian kalian di depan kelas.

4. Tulislah semua hal-hal penting yang kalian pelajari pada kegiatan ini.



Contoh Keterampilan Pemecahan Masalah dan Metakognisi Masalah Autentik 3 (Tekanan Hidrostatik)

Andi menyelam ke dasar laut yang memiliki massa jenis $1,03 \text{ g/cm}^3$ hingga kedalaman 2 m. Saat ia menyelam di dasar laut. Ia merasakan gendang telinganya sakit. Berdasarkan masalah diatas.

- Identifikasi masalah yang disajikan diatas berupa variabel-variabel yang mempengaruhi Andi dapat merasakan sakit pada gendang telinganya saat berada di dalam air !
- Bagaimana hubungan antara tekanan dan massa jenis ?
- Integrasikan masalah dengan cara menghitung besarnya tekanan yang dialami Andi saat di dasar laut !
- Apabila Andi menyelam di air sungai yang massa jenisnya $1,00 \text{ g/cm}^3$ dengan kedalaman yang sama. Tentukan besarnya tekanan yang dialami Andi saat di dalam air sungai !
- Apa yang dapat anda simpulkan berdasarkan soal (c) dan (d) yang berkaitan dengan tekanan ?

Kunci Jawaban Masalah Autentik 3

Keterampilan Pemecahan Masalah	Kunci Jawaban
a. Identifikasi Masalah	A. Rumusan Masalah : 1. Bagaimanakah pengaruh ketinggian air (m) terhadap tekanan(<i>pressure</i>) kPa? 2. Bagaimanakah pengaruh massa jenis zat cair (kg/L) terhadap tekanan (<i>pressure</i>) kPa? 3. Bagaimanakah pengaruh gravitasi (m/s^2) terhadap tekanan(<i>pressure</i>) kPa? B. Identifikasi variabel-variabel: 1. Variabe kontrol (<i>Apa yang Anda jaga supaya kondisinya sama</i>). Massa jenis, gravitasi 2. Variabel manipulasi (<i>Apa yang Anda ubah</i>) ketinggian air (m) 3. Variabel respon (<i>Apa yang Anda amati atau Anda ukur</i>) Tekanan (kPa)

	C. Definisi Operasional Variabel: Setelah Anda menentukan variabel-variabel dalam percobaan ini, definisikanlah variabel-variabel tersebut secara operasional untuk dapat membantu Anda menentukan atau mengukur nilai-nilai variabel percobaan ini: a. Variabel Manipulasi (<i>bagaimana Anda mengubahnya</i>): Memanipulasi ketinggian air mulai 0 (m), 1 (m), 2 (m), dan 3 (m) b. Variabel respon (<i>bagaimana Anda mengamati dan mengukurnya</i>): Menghitung tekanan hidrostatik pada ketinggian 0 (m), 1(m), 2 (m), dan 3 (m) D. Hipotesis 1. Ketika gaya gravitasi bernilai tetap maka kedalaman air sebanding dengan tekanan hidrostatik. 2. Ketika gaya gravitasi bernilai tetap maka massa
--	---

	jenis sebanding dengan tekanan hidrostatik. 3. Ketika kedalaman air dan massa jenis bernilai tetap maka gaya gravitasi sebanding tekanan hidrostatik.
b. Mengklarifikasi Masalah	Hubungan antara ketinggian air dengan tekanan dan gravitasi adalah Jika h adalah kedalaman sampel fluida di bawah level referensi di mana tekanannya p_0, maka persamaan menjadi $p = p_0 + \rho gh$ Dimana p adalah tekanan dalam sampel • Tekanan dalam fluida sama untuk semua titik pada level yang sama • Tekanan gauge adalah perbedaan antara tekanan nyata (atautekan absolut) pada sebuah titik dan tekanan atmosferik.
c. Mengintegrasikan Masalah	Mengklarifikasi masalah, yakni menghitung besarnya tekanan pada ketinggian air 0 (m), 1 (m), 2 (m), dan 3 (m) adalah: Tabel 2.1 Hasil Pengukuran Tekanan Air (Level 1)

	<table><tr><th>Kedalaman (m)</th><th>Gaya Gravitasi (m/s^2)</th><th>Massa Jenis (kg/m^3)</th><th>Tekanan (kPa)</th></tr><tr><td>0</td><td>9,8</td><td>1000</td><td>101,662</td></tr><tr><td>1</td><td>9,8</td><td>1000</td><td>111,659</td></tr><tr><td>2</td><td>9,8</td><td>1000</td><td>121,460</td></tr><tr><td>3</td><td>9,8</td><td>1000</td><td>130,477</td></tr></table>	Kedalaman (m)	Gaya Gravitasi (m/s^2)	Massa Jenis (kg/m^3)	Tekanan (kPa)	0	9,8	1000	101,662	1	9,8	1000	111,659	2	9,8	1000	121,460	3	9,8	1000	130,477
Kedalaman (m)	Gaya Gravitasi (m/s^2)	Massa Jenis (kg/m^3)	Tekanan (kPa)																		
0	9,8	1000	101,662																		
1	9,8	1000	111,659																		
2	9,8	1000	121,460																		
3	9,8	1000	130,477																		
d. Mengeks- plorasi masalah	Mengeksplorasi masalah, yakni apabila ketinggian air diperbesar tiga kali dari semula, maka tekanan menjadi bertambah tiga kali semula																				
e. Mengeva- luasi Masalah	Ketika ketinggian air semakin besar diperbesar maka tekanan yang timbul juga semakin besar pula tetapi massa jenis adalah tetap.																				

ANGKET PENILAIAN DIRI

Isilah angket ini dengan memberikan tanda centang (✓) pada SK, K, S, B, SB sesuai tingkat pemahaman Anda setelah mempelajari Kegiatan Belajar 1 ini.

Aspek yang dinilai	Penilaian Metakognisi				
	Sangat kurang (SK)	Kurang (K)	Sedang (S)	Baik (B)	Sangat Baik (SB)
1. Saya berusaha untuk dapat memahami konsep tekanan hidrostatik	SK	K	S	B	SB
2. Saya berusaha untuk dapat menemukan persamaan tekanan hidrostatik	SK	K	S	B	SB
3. Saya berusaha untuk dapat menghitung nilai atau harga tekanan hidrostatik suatu kolam.	SK	K	S	B	SB
4. Saya berusaha untuk dapat menyebutkan adanya pengaruh pengaruh ketinggian air terhadap besarnya tekanan hidrostatik	SK	K	S	B	SB
5. Saya berusaha untuk dapat melakukan percobaan untuk	SK	K	S	B	SB

menemukan hubunganketinggian air dalam kolam (m) dengan tekanan hidrostatik (P_h)					
6. Saya berusaha untuk dapat merumuskan masalah dari suatu fenomena tekanan hidrostatik	SK	K	S	B	SB
7. Saya berusaha untuk dapat merumuskan tekanan hidrostatik	SK	K	S	B	SB
8. Saya berusaha untuk dapat mengidentifi- kasi definisi operasional variabel- variabel kontrol (dijaga tetap)	SK	K	S	B	SB
9. Saya berusaha untuk dapat mengidentifi- kasi definisi operasional variabel- variabel manipulasi (yang diubah-ubah)	SK	K	S	B	SB
10. Saya dapat mengidentifikasi definisi operasional variabel-variabel respon (yang diamati)	SK	K	S	B	SB
11. Saya berusaha untuk dapat merancang percobaan,	SK	K	S	B	SB

12.Saya berusaha untuk dapat melaksanakan percobaan	SK	K	S	B	SB
13.Saya berusaha untuk dapat menginterpretasikan suatu data	SK	K	S	B	SB
14.Saya berusaha untuk dapat melakukan analisis suatu data	SK	K	S	B	SB
15.Saya berusaha untuk dapat menyimpulkan data hasil percobaan berkaitan dengan elastisitas dan hukum Hooke	SK	K	S	B	SB
16.Saya berusaha untuk dapat memahami perbedaan elastisitas dan keterbatasan hukum Hooke.					
Apabila tanda contrengr ($\checkmark$) yang Anda berikan pada kolom Kurang lebih dari 4, sebaiknya Anda mempelajari kembali materi ini sebelum melanjutkan ke bab berikutnya. Anda dapat melanjutkan ke babberikutnya jika tanda contrengr ($\checkmark$) pada kolom Kurang kurang dari 4.					

KEGIATAN BELAJAR 3

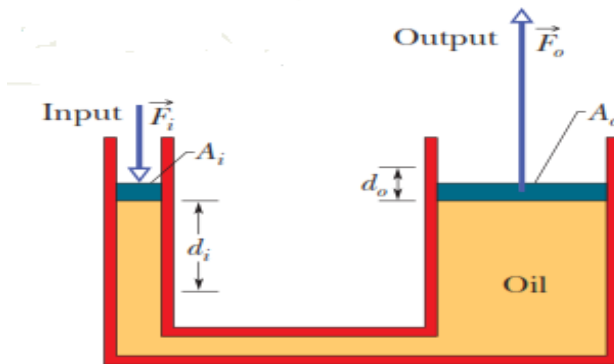
HUKUM PASCAL

Fase 1 *Predict*

Penerapan model PML pada fase 1 *predict*, siswa disajikan suatu masalah yang bersifat autentik tentang **hukum Pascal**. Siswa melakukan **identifikasi masalah** dengan cara memperkirakan kemungkinan yang terjadi pada percobaan tentang **hukum Pascal**, sedangkan untuk menunjukkan apakah prediksi yang ditulis sesuai dengan konsep massa jenis, siswa melakukan simulasi yang diberikan oleh guru. Tujuan fase ini siswa diharapkan mengembangkan kemampuan melatih kemampuan memecahkan masalah menggunakan strategi metakognitif untuk merumuskan masalah, identifikasi variabel percobaan, dan menyusun hipotesis.

Masalah Autentik 2

Perhatikanlah Gambar 3.1. prediksi **kemungkinan** yang terjadi apabila pegas yang terbuat dari kawat dengan konstanta pegas tertentu diberikan gaya?



Gambar 3.1.
Skema memahami hukum Pascal

Perhatikanlah Gambar 3.1 prediksi **kemungkinan** yang terjadi ketika pada luas penampang (A_i) diberikan gaya (F_i).

1. Apakah perbedaan F_i dan F_o ?

2. Setelah luas penampang (A) menerima gaya (F) apakah yang terjadi ? Saya pikir itu akan

karena _____

Pada fase 1 ini siswa dibimbing untuk dapat memberikan jawaban pada masalah yang disajikan dengan cara **mengidentifikasi masalah** berupa rumusan masalah, variabel- variabel percobaan, dan hipotesis.

Untuk dapat **mengidentifikasi masalah**, siswa dapat memprediksi kemungkinan yang terjadi pada percobaan hukum Pascal yang terdiri atas ruang tertutup yang dihubungkan dengan dua penampang yang berbeda, sebelum siswa mencoba dan melakukan simulasi seperti ditunjukkan pada simulasi *PhEt*.

1. Merumuskan masalah: *Bagaimanakah pengaruh luas penampang (sempit dan luas) terhadap besarnya tekanan yang dihasilkan?*

2. Identifikasi variabel-variabel percobaan :

a. Variabel manipulasi (*variabel yang sengaja diubah peneliti*):

Luas penampang (A) (sempit dan luas)

b. Variabel respon (*variabel yang nilainya berubah karena perubahan variabel manipulasi*):

Besar tekanan (P)

c. Variabel kontrol (*variabel yang sengaja dijaga tetap selama percobaan oleh peneliti*):

Gaya (F)

3. Definisi Operasional Variabel Manipulasi:

Penampang A_0 merupakan penampang besar

Penampang A_1 merupakan penampang kecil

Gaya F_1 merupakan gaya yang membebani luas penampang A_1

Gaya F_0 merupakan gaya yang muncul pada luas penampang A_0

4. Definisi Operasional Variabel Kontrol:

Membandingkan besarnya tekanan (P_1) dengan tekanan (P_2)

5. Hipotesis

Jika semakin sempit luas penampang maka semakin besar tekanannya

Fase 2 Discuss

Penerapan model PML pada fase 2 *discuss*, siswa dihadapkan atau disajikan suatu masalah yang bersifat autentik tentang materi tekanan hidrostatik untuk **mengintegrasikan masalah** dengan menjawab tujuan pembelajaran melalui tanya jawab dan diskusi dalam satu kelompok yang terdiri 5-6 siswa

Mengintegrasikan Masalah (Langkah 2 KPM dan KM)

Tabel 31. Kolom Jawaban Kegiatan Diskusi Dalam Satu Kelompok 5-6 siswa

Tujuan Pembelajaran	Hasil Pembelajaran
3.3.1.1. Disajikan gambar contoh penerapan Hukum Pascal, siswa dapat menceritakan prinsip hukum pascal melalui gambar sesuai dengan kunci LP 1 Produk.	Sesuai dengan kunci LP 1Produk
3.3.1.2. Diberikan data pada alat yang menerapkan Hukum Pascal, siswa dapat menentukan besar gaya pada alat berdasarkan Hukum Pascal sesuai dengan kunci LP1 Produk.	sesuai dengan kunci LP 1Produk.
3.3.1.3. Disajikan data tentang dongkrak hidrolik, siswa dapat menganalisis persamaan hukum Pascal untuk menyelesaikan masalah pada dongkrak hidroliksesuai dengan kunci LP 1 Produk.	sesuai dengan kunci LP 1Produk.

3.3.1.4. Disajikan gambar fenomena, siswa dapat menerapkan konsep hukum Pascal dalam kehidupan sehari-hari sesuai dengan kunci LP 1 Produk.	sesuai dengan kunci LP 1 Produk.
3.3.1.5. Diberikan alat dan bahan serta fenomena dalam kehidupan sehari-hari, siswa dapat merancang percobaan yang berhubungan dengan Hukum Pascal sesuai dengan kunci LP 2 Proses, yang meliputi (1) merumuskan masalah, (2) merumuskan hipotesis, (3) mengidentifikasi variabel, (4) menuliskan definisi operasional variabel, (5) menuliskan alat dan bahan percobaan, (6) melakukan percobaan, (7) mengorganisasikan data hasil percobaan, (8) menganalisis data hasil percobaan, dan (9) membuat simpulan.	sesuai dengan kunci LP 2 yang meliputi (1) merumuskan masalah, (2) merumuskan hipotesis, (3) mengidentifikasi variabel, (4) menuliskan definisi operasional variabel, (5) menuliskan alat dan bahan percobaan, (6) melakukan percobaan, (7) mengorganisasikan data hasil percobaan, (8) menganalisis data hasil percobaan, dan (9) membuat simpulan.

3.3.1.6. Dengan menggunakan alat dan bahan yang tersedia, siswa dapat merakit rangkaian percobaan Hukum Pascal sesuai dengan LP 5 Psikomotor.	sesuai dengan LP 5 Psikomotor.
---	--------------------------------

Fase 3 *Observe*

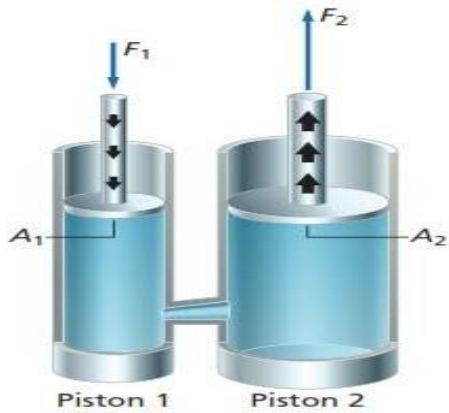
Pada fase ini siswa diharapkan mengembangkan kemampuan **mengklarifikasi masalah** dengan menggunakan strategi metakognitif untuk melakukan percobaan/simulasi menggunakan *PhEt Simulator*.

Mengklarifikasi Masalah (Langkah 3 KPM dan KM)

Percobaan 1

1. Persiapan (*planning*)

Silahkan amati gambar tersebut! Apa yang terjadi, ketika masing-masing diberi tekanan? Mengapa demikian? Untuk mengetahui faktor dan prinsip hukum Pascal, maka dilakukanlah percobaan sebagai berikut!



Gambar 3.2
Skema memahami hukum Pascal

Nama Alat dan bahan:

Sebutkan alat dan bahan yang digunakan beserta jumlahnya?

- 1) Piston kecil, 1 buah
- 2) Piston besar, 1 buah
- 3) Selang Kecil, 30 cm
- 4) Air, Secukupnya
- 5) Lem Tembak Plastik, 1 Set
- 6) Jangka sorong, 1 buah
- 7) Balok kayu, 2 buah
- 8) Timbangan, 1 buah

Tuliskan langkah-langkah eksperimen yang dilakukan!

- 1) Siapkan alat dan bahan.

- 2) Ukur dan catat kedua diameter dalam suntikan.
- 3) Ukur massa 1 balok kayu.
- 4) Hubungkan kedua suntikan dengan selang dengan memberikan lem plastik agar rapat.
- 5) Mengisi selang dan piston dengan air hingga batas maksimum.
- 6) Posisikan suntikan pertama seperti gambar dengan cara memegang kedua suntikannya agar tidak jatuh.
- 7) Letakkan balok kayu di atas piston kedua.
- 8) Beri gaya piston pertama sehingga piston kedua bergerak mengangkat balok kayu tersebut.
- 9) Amati yang terjadi pada percobaan.
- 10) Hitung gaya minimal yang harus diberikan pada suntikan pertama agar dapat mengangkat balok kayu.
- 11) Dan hitung besar tekanannya untuk tiap piston.
- 12) Catat hasil pengamatan ke Tabel 1.1.
- 13) Ulangi langkah nomor 3, 7 sampai dengan 12 untuk 2 balok kayu.

2. Monitoring (pemantauan)

Tabel.3.1. Hasil pengamatan

Percobaan ke-	Massa (gram)	Diameter Piston Pertama (mm)	Diameter Piston kedua (mm)
1 balok kayu	47,65	14,20	21,30
2 balok kayu	95,30	14,20	21,30

Percobaan ke-	Massa (kg)	$F_2=W= m.g$ (N)	d_1^2 (m ²)
1 balok kayu	0,04765	0,4765	0,0002016
2 balok kayu	0,09530	0,9530	0,0002016

lanjutan

Percobaan ke-	d_2^2 (m ²)	$F_1= (d_1^2/ d_2^2) F_2$ (N)
1 balok kayu	0,00045369	0,211736
2 balok kayu	0,00045369	0,423472

Percobaan ke-	F_1 (N)	F_2 (N)	$A_1=1/4(\pi d_1^2)$ (m ²)
1 balok kayu	0,211736	0,4765	0,0001583
2 balok kayu	0,423472	0,9530	0,0001583

lanjutan

Percobaan ke-	$A_2=1/4(\pi d_2^2)$ (m ²)	P_1 (Pa)	P_2 (Pa)
1 balok kayu	0,0003562	1338	1338
2 balok kayu	0,0003562	2675	2675

3. Evaluating (evaluasi)

- Prediksi kemungkinan yang terjadi pada piston besar jika pada piston kecil diberigaya yang berbeda.

Semakin besar berat benda yang diletakkan pada suntikan kedua makasemakin besar gaya minimal yang harus diberikan pada suntikan pertama.

Dimana $P_1 = P_2$ atau $F_1= (d_1^2/ d_2^2) F_2$

- b. Apakah besar tekanan pada kedua jenis piston sama? Jika tidak sama, mengapademiakan!

Tekanan yang diberikan pada fluida dalam ruang tertutup akan diteruskan kesegala arah dengan sama besar. Dengan $P_1 = P_2$ atau $F_1 = (d_1^2 / d_2^2) F$

Fase 4 Associat

Pada fase 4 ini, siswa diharapkan mampu **mengeksplorasi masalah** dengan cara mengolah data yang diperoleh dari hasil percobaan dan membandingkan hasilnya secara teoritis dan empiris.

Bila cairan digunakan dalam mesin untuk melipatgandakan gaya, prinsip Pascal adalah sedang diterapkan dalam sistem hidrolik yang umum, cairan menghubungkan dua ruang tertutup, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 4.2. Piston 1 memiliki luas (A_1) dan piston 2 memiliki luas (A_2). Ketika suatu gaya yang kecil bekerja pada piston 1, maka akan menghasilkan gaya yang lebih besar pada piston 2 dibandingkan gaya pada piston. Besarnya tekanan pada piston 1 adalah $P_1 = F_1/A_1$, sedangkan pada piston 2 bekerja suatu tekanan sebesar $P_2 = F_2 / A_2$. Persamaan ini adalah definisi tekanan, tekanan sama dengan gaya (F) per satuan luas (A).

Menurut prinsip Pascal, tekanan ditransmisikan tanpa mengalami perubahan dalam cairan. Anda dapat menentukan besarnya gaya (F) pada piston 2 menggunakan persamaan

$$F_2 = \frac{F_1 A_1}{A_2}$$

Dimana

F_1 = gaya pada pengisap pipa 1, (newton)

A_1 = luas penampang pengisap pipa 1, (m^2)

F_2 = gaya pada pengisap pipa 2, (newton)

A_2 = luas penampang pengisap pipa 2. (m^2)

Memperagakan Prinsip Pascal

Bayangkan kasus di mana fluida yang tidak dapat dimampatkan adalah sebuah cairan yang berada dalam seperti dalam Gambar 4.1. Silinder tersebut dipasang dengan sebuah piston yang di atasnya diletakkan wadah berisi bola-bola timah. Atmosfer, container, dan bola timah mengarahkan tekanan p_{ext} pada piston dan juga pada cairan. Maka, tekanan p pada titik sembarang P dalam cairan adalah

$$p = p_{\text{ext}} + \rho gh$$

Mari kita tambahkan sedikit lagi bola timah ke dalam container untuk meningkatkan p_{ext} dengan sejumlah Δp_{ext} . Kuantitas ρ , g , dan h dalam Pers. 14-11 tidak diubah, sehingga perubahan tekanan pada P adalah

$$\Delta p = \Delta p_{\text{ext}}$$

Perubahan tekanan ini tidak bergantung terhadap h , sehingga perubahan tekanan tersebut berlaku untuk semua titik dalam cairan, seperti yang dinyatakan prinsip Pascal.

Prinsip Pascal dan Tuas Hidrolik

Gambar 4.1 menunjukkan bagaimana prinsip Pascal dapat dijadikan dasar dari tuas hidrolik. Dalam operasinya, biarkan gaya eksternal sebesar F_i diarahkan ke bawah pada piston sisi kiri (atau *input*), yang luas permukaannya adalah A_i . Cairan yang tidak dapat dimampatkan yang terdapat dalam alat tersebut kemudian menghasilkan gaya keatas yang besarnya F_o pada piston sisi kanan (atau *output*), yang luas permukaannya adalah A_o . Untuk menjaga sistem dalam kesetimbangan, harus ada gaya yang besarnya F_o yang mengarah ke bawah pada piston *output* dari beban eksternal (tidak tampak). Gaya $\vec{F}_1$ diterapkan pada piston di kiri dan gaya $\vec{F}_o$ yang bergerak ke bawah dari beban di sebelah kanan menghasilkan perubahan tekanan Δp cairan yang ditunjukkan dengan

$$\Delta p = \frac{F_i}{A_i} = \frac{F_o}{A_o} \quad (4.2)$$

maka

$$\Delta p = \frac{F_i}{A_i} = \frac{F_o}{A_o} \quad (4.3)$$

Pers. 4.23 menunjukkan bahwa gaya *output* F_o pada beban harus lebih besar daripada gaya *input* F_i jika $A_o > A_i$, seperti pada kasus dalam Gambar 4.1.

Jika kita menekan piston *input* ke bawah dengan jarak d_i , maka piston *output* bergerak ke atas dengan jarak d_o , sehingga, volume V yang sama dari cairan yang tidak dapat dimampatkan dipindah pada kedua piston. Maka

$$V = A_i d_i = A_o d_o$$

yang dapat kita tulis dengan

$$d_o = d_i \frac{A_i}{A_o}$$

Hal ini menunjukkan bahwa, jika $A_o > A_i$ (seperti pada Gambar 4.1), piston *output* bergerak dalam jarak yang lebih kecil daripada gerakan piston *input*.

Dari Pers. 4.2 dan 4.3 kita dapat menulis usaha *output* sebagai

$$W = F_o d_o = \left(F_i \frac{A_o}{A_i} \right) \left(F_i \frac{A_i}{A_o} \right) = F_i d_i$$

yang menunjukkan bahwa usaha W terselesaikan *pada* piston *input* dengan gaya yang diterapkan sama dengan usaha W yang dikerjakan *oleh* piston *output* dalam mengangkat beban yang berada di atasnya.

Keuntungan tuas hidrolik adalah



Dengan tuas hidrolik, gaya tertentu yang diterapkan pada jarak tertentu dapat diubah menjadi gaya yang lebih besar yang diterapkan pada jarak yang lebih kecil.

Hasil kali gaya dan jarak tetap tidak berubah sehingga usaha yang sama terselesaikan. Namun, sering terdapat keuntungan besar jika kita dapat mengerahkan gaya yang lebih besar. Kebanyakan dari kita, contohnya saja, tidak dapat mengangkat sebuah kendaraan secara langsung, tetapi dapat melakukannya dengan dongkrak hidrolik, walaupun kita harus memompa pegangannya lebih jauh daripada kenaikan kendaraan tersebut. Dalam alat ini, pemindahan d_i dicapai dengan satu gaya melainkan melalui serangkaian gaya-gaya kecil.

Fase 5 *Explain*

Pada fase 5 ini, siswa diharapkan mampu **mengevaluasi masalah** dengan cara merumuskan simpulan diperoleh dari hasil percobaan dan membandingkan hasilnya secara teoritis dan empiris.

1. Apakah hipotesis atau dugaan sementara kalian diterima?

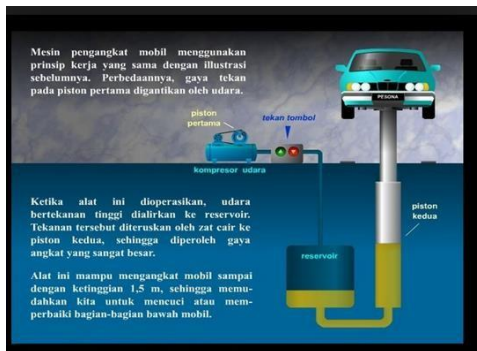
2. Kesimpulan apa yang dapat kalian tulis?

3. Presentasikan percobaan atau pembuktian kalian di depan kelas.

4. Tulislah semua hal-hal penting yang kalian pelajari pada kegiatan ini.



Contoh Keterampilan Pemecahan Masalah dan Metakognisi Masalah Autentik 4 (Hukum Pascal)



Sebuah mesin pengangkat mobil digunakan untuk mengangkat mobil yang memiliki berat sebesar 13300 N (output). Udara bertekanan tinggi digunakan untuk menekan piston kecil (input) yang memiliki jari-jari R 5 cm. Tekanan yang diterima diteruskan oleh cairan di dalam sistem tertutup piston besar (output) yang memiliki jari-jari R 15 cm.

Berdasarkan masalah diatas.

- Identifikasi masalah yang disajikan di atas berupa variabel-variabel yang mempengaruhi mesin pengangkat dapat mengangkat mobil tersebut !
- Bagaimanakah hubungan antara gaya F tekan pada piston dengan luas A penampang, serta tekanan P ?

- c. Integrasikan masalah dengan cara menghitung besarnya gaya yang harus diberikan pada udara bertekanan tinggi (input 1) untuk mengangkat mobil yang memiliki berat 13300 N (piston 2) !
- d. Apabila jari-jari (piston 1) diperbesar dua kali dari semula dan jari-jari (piston 2) tetap serta berat mobil juga tetap, tentukanlah gaya yang harus diberikan udara bertekanan tinggi untuk mengangkat mobil !
- e. Apa yang dapat anda simpulkan berdasarkan soal (c) dan (d) yang berkaitan dengan gaya ?

Kunci Jawaban Masalah Autentik 4

Keterampilan Pemecahan Masalah	Kunci Jawaban
a. Identifikasi Masalah	1. Rumusan Masalah : <i>Bagaimanakah pengaruh luas penampang (sempit dan luas) terhadap besarnya tekanan yang dihasilkan?</i> 2. Identifikasi variabel-variabel percobaan: 1. Variabel manipulasi (<i>Variabel yang sengaja diubah peneliti</i>) <i>Luas penampang (A) (sempit dan luas)</i> 2. Variabel respon (<i>variabel yang nilainya berubah karena perubahan variabel manipulasi</i>): <i>Besar tekanan (P)</i> 3. Variabel kontrol (<i>variabel yang sengaja dijaga tetap selama percobaan oleh peneliti</i>): <i>Gaya (F)</i>

	3. Definisi Operasional Variabel manipulasi: Piston A_2 merupakan penampang besar Piston A_1 merupakan penampang kecil Gaya F_1 merupakan gaya yang membebani luas penampang A_1 Gaya F_2 merupakan gaya yang muncul pada luas penampang A_2 akibat adanya gaya pada F_1. 4. Definisi Operasional Variabel kontrol: Membandingkan besarnya tekanan (P_1) dengan tekanan (P_2) 5. Hipotesis Jika semakin sempit luas penampang maka semakin besar tekanannya
b. Mengklari-fikasi Masalah	Hubungan antara gaya F tekan pada piston, volume V cairan, usaha W, diameter piston d dan luas A penampang, serta tekanan P ? $\Delta p = \frac{F_i}{A_i} = \frac{F_o}{A_o} \quad (\text{Pers.1})$

Pers. 1 menunjukkan bahwa gaya *output* F_o pada beban harus lebih besar daripada gaya input F_i jika

$$A_o > A_i$$

Jika kita menekan piston *input* ke bawah dengan jarak d_i , maka piston *output* bergerak ke atas dengan jarak d_o , sehingga volume V yang sama dari cairan yang tidak dapat dimampatkan dipindah pada kesuda piston. Maka

$$V = A_i d_i = A_o d_o$$

yang dapat kita tulis dengan

$$d_o = d_i \frac{A_i}{A_o}$$

Hal ini menunjukkan bahwa, jika $A_o > A_i$, piston *output* bergerak dalam jarak yang lebih kecil daripada gerakan piston *input*.

Kita dapat menulis usaha outpun sebagai

$$\begin{aligned} W &= F_o d_o = \left(F_i \frac{A_o}{A_i} \right) \left(d_i \frac{A_i}{A_o} \right) \\ &= F_i d_i \end{aligned}$$

	yang menunjukkan bahwa usaha W terselesaikan <i>pada</i> piston <i>input</i> dengan gaya yang diterapkan sama dengan usaha W yang dikerjakan <i>oleh</i> piston <i>output</i> dalam mengangkat beban yang berada di atasnya.
c. Mengintegrasikan Masalah	menghitung besarnya gaya yang harus diberikan udara bertekanan tinggi (piston 1) untuk mengangkat mobil yang memiliki berat 13300 N (piston 2) dan tekanan yang dihasilkan oleh piston kecil : $F_i = \left(\frac{A_1}{A_2}\right) F_2$ $= \frac{\pi(5 \times 10^{-2} m)^2}{\pi(15 \times 10^{-2} m)^2} (1,33 \times 10^4 N)$ $= 1,48 \times 10^4 N$ $p = \frac{F_i}{A_i} = \frac{1,48 \times 10^3 N}{\pi(15 \times 10^{-2} m)^2}$ $= 1,88 \times 10^5 Pa$
d. Mengeksplorasi masalah	Apabila jari-jari (piston 1) diperbesar dua kali dari semula dan jari-jari (piston 2) tetap serta berat mobil juga tetap, tentukanlah gaya yang harus diberikan udara bertekanan tinggi untuk mengangkat mobil !

	$F_i = \left(\frac{A_1}{A_2}\right) F_2$ $= \frac{\pi(2(5 \times 10^{-2})^2}{\pi(15 \times 10^{-2})^2} (1,33 \times 5 \times 10^4 N)$ $= 5,91 \times 10^3 N$ $p = \frac{5,91 \times 10^3 N}{\pi(15 \times 10^{-2} m)^2}$ $= 2,36 \times 10^5 Pa$
e. Mengevaluasi Masalah	Kesimpulan: ketika jari-jari (piston 1) diperbesar dua kali dari jari-jari (piston 1) mula-mula maka gaya F yang dihasilkan menjadi $5,91 \times 10^3 N$ dan tekanan P pada (piston 1) $2,36 \times 10^5 Pa$ itu artinya semakin kecil jari-jari (piston 1) semakin besar gaya angkat.

Isilah angket ini dengan memberikan tanda centang ($\checkmark$) pada SK, K, S, B, SB sesuai tingkat pemahaman Anda setelah mempelajari Kegiatan Belajar 1 ini.

Tabel 4.9. Angket Penilaian Metakognisi

Aspek yang dinilai	Penilaian Metakognisi				
	Sangat kurang (SK)	Kurang (K)	Sedang (S)	Baik (B)	Sangat Baik (SB)
1. Saya berusaha untuk dapat memahami hukum Pascal	SK	K	S	B	SB
2. Saya berusaha untuk dapat menemukan persamaan massa jenis (<i>density</i>).	SK	K	S	B	SB
3. Saya berusaha untuk dapat menghitung nilai atau harga gaya pada suatu benda percobaan hukum Pascal.	SK	K	S	B	SB
4. Saya berusaha untuk dapat melakukan percobaan untuk menemukan hubungan gaya (F) dengan luas	SK	K	S	B	SB

penampang piston dan tekanan serta massa benda					
5. Saya berusaha untuk dapat merumuskan masalah dari suatu fenomena hukum Pascal	SK	K	S	B	SB
6. Saya berusaha untuk dapat merumuskan hipotesis	SK	K	S	B	SB
7. Saya berusaha untuk dapat mengidentifikasi definisi operasional variabel-variabel kontrol (dijaga tetap)	SK	K	S	B	SB
8. Saya berusaha untuk dapat mengidentifikasi definisi operasional variabel-variabel manipulasi (yang diubah-ubah)	SK	K	S	B	SB

9. Saya berusaha untuk dapat mengidentifikasi definisi operasional variabel-variabel respon (yang diamati)	SK	K	S	B	SB
10. Saya berusaha untuk dapat merancang percobaan hukum Pascal	SK	K	S	B	SB
11. Saya berusaha untuk dapat melaksanakan percobaan	SK	K	S	B	SB
12. Saya berusaha untuk dapat menginterpretasikan suatu data	SK	K	S	B	SB
13. Saya berusaha untuk dapat melakukan analisis suatu data	SK	K	S	B	SB
14. Saya berusaha untuk dapat menyimpulkan data hasil percobaan	SK	K	S	B	SB

berkaitan hukum Pascal					
15. Saya berusaha untuk dapat memahami perbedaan fenomena tekanan hidrostatik dengan hukum Pascal.	SK	K	S	B	SB
Apabila tanda contrenng (✓) yang Anda berikan pada kolom Kurang lebih dari 4, sebaiknya Anda mempelajari kembali materi ini sebelum melanjutkan ke bab berikutnya. Anda dapat melanjutkan ke babberikutnya jika tanda contrenng (✓) pada kolom Kurang kurang dari 4.					

KEGIATAN BELAJAR 4 HUKUM ARCHIMEDES

Fase 1 *Predict*

Penerapan model PML pada fase 1 *predict*, siswa disajikan suatu masalah yang bersifat autentik tentang **hukum Archimedes**. Siswa melakukan **identifikasi masalah** dengan cara memperkirakan kemungkinan yang terjadi pada percobaan tentang **hukum Archimedes**, sedangkan untuk menunjukkan apakah prediksi yang ditulis sesuai dengan konsep massa jenis, siswa melakukan simulasi yang diberikan oleh guru. Tujuan fase ini siswa diharapkan mengembangkan kemampuan melatih kemampuan memecahkan masalah menggunakan strategi metakognitif untuk merumuskan masalah,identifikasi variabel percobaan, dan menyusun hipotesis.

Masalah Autentik 5

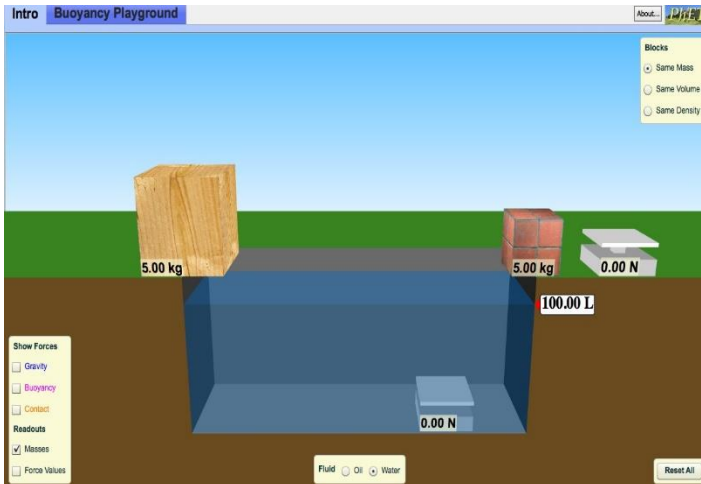
Perhatikanlah Gambar 5.1. menampilkan seorang siswa dalam sebuah kolam renang, memanipulasi kantong plastik yang sangat tipis (dengan massa yang diabaikan) yang diisi air. Siswa tersebut mendapati bahwa kantong dan air yang mengisinya berada dalam kesetimbangan statis, dengan tidak ada kecendrungan untuk mengambang atau tenggelam. Gaya gravitasi yang mengarah ke bawah pada air di dalamnya harus diseimbangkan dengan sebuah gaya netto ke atas dari air di sekitar kantong.



Gambar 5.1.
Skema memahami hukum Archimedes

Untuk dapat **mengidentifikasi masalah**, siswa dapat memprediksi kemungkinan yang terjadi pada sebuah kantong plastik air berdinding tipis berada dalam ekulibrium statis dalam kolam. Gaya gravitasi pada kantong harus diseimbangkan oleh sebuah gaya nettoke atas dari air di sekelilingnya.

Sebelum siswa mencoba dan melakukan simulasi seperti ditunjukkan pada simulasi *PhEt Simulator*, siswa terlebih dahulu mengidentifikasi masalah yaitu:



Gambar 5.2.
Skema memahami hukum Archimedes

1. Merumuskan masalah: *Bagaimanakah pengaruh volume benda (kecil dan besar) terhadap besarnya gaya apung?*

2. Identifikasi variabel-variabel:

a. Variabel manipulasi (variabel yang sengaja diubah peneliti):

Volume dan massa benda berdasarkan ukurannya (kecil dan besar), jenis benda (styroform, kayu, bongkahan es, batu bata dan aluminium)

b. Variabel respon (variabel yang nilainya berubah karena perubahan variabel manipulasi):

Besar gaya apung atau gaya ke atas oleh zat cair

c. Variabel kontrol

(variabel yang sengaja dijaga tetap selama percobaan oleh peneliti):

Massa jenis fluida, lokasi (Bumi),

3. Hipotesis

Perbandingan berat fluida yang dipindahkan sama dengan gaya apung?

4. Definisi Operasional Variabel Manipulasi:

styroform, kayu, bongkahan es, batu bata dan aluminium (tidak diubah massa dan volume).

5. Definisi Operasional Variabel Kontrol:

Massa jenis styroform, kayu, bongkahan es, batu bata dan aluminium, serta volume air dalam kolam percobaan.

Fase 2 Discuss

Penerapan model PML pada fase 2 discuss, siswa dihadapkan atau disajikan suatu masalah yang bersifat autentik tentang materi tekanan hidrostatik untuk **mengintegrasikan masalah** dengan menjawab tujuan pembelajaran melalui tanya jawab dan diskusi dalam satu kelompok yang terdiri 5-6 siswa:

Mengintegrasikan Masalah (Langkah 2 KPM dan KM)

Tabel 5.1. Kolom Jawaban Kegiatan Diskusi Dalam Satu Kelompok 5-6 siswa

Tujuan Pembelajaran	Hasil Pembelajaran
1. Diberikan gambar, siswa dapat membandingkan peristiwa mengapung, melayang dan tenggelam	Sesuai dengan kunci LP 1 Produk

2. Diberikan data, siswa dapat menentukan besar gaya ke atas suatu benda dalam zat cair	sesuai dengan kunci LP 1 Produk.
3. Disajikan gambar fenomena, siswa dapat menentukan berat semu benda di dalam zat cair	sesuai dengan kunci LP 1 Produk.
4. Disajikan gambar, siswa dapat menerapkankonsep hukum Archimedes untuk mencari massa jenis benda	sesuai dengan kunci LP 1 Produk
5. Diberikan alat dan bahan serta fenomena dalam kehidupan sehari-hari, siswa dapat merancang dan melakukan penyelidikan Hukum Archimedes secara efektif	sesuai dengan kunci LP 2 yang meliputi (1) merumuskan masalah, (2) merumuskan hipotesis, (3) mengidentifikasi variabel, (4) menuliskan defnisi operasional variabel, (5) menuliskan alat dan bahan percobaan, (6) melakukan percobaan, (7) mengorganisasikan data hasil percobaan, (8) menganalisis data hasil percobaan, dan (9) membuat simpulan.

6. Diberikan alat dan bahan, siswa dapat merakit alat tersebut dalam percobaan Hukum Archimedes	sesuai dengan LP 5 Psikomotor.
---	--------------------------------

Fase 3 *Observe*

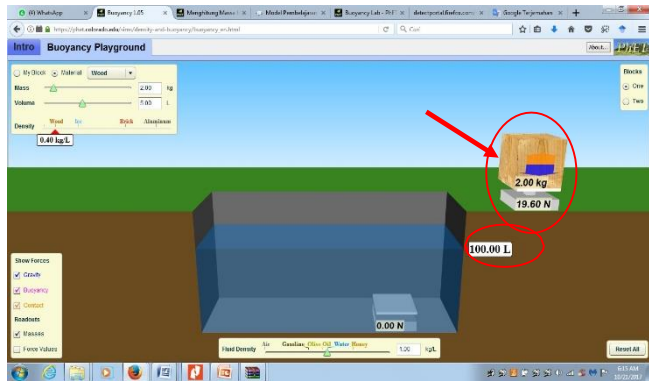
Pada fase ini siswa diharapkan mengembangkan kemampuan **mengklarifikasi masalah** dengan menggunakan strategi metakognitif untuk melakukan percobaan/simulasi menggunakan *PhEt Simulator*.

Mengklarifikasi Masalah (Langkah 3 KPM dan KM)

Percobaan 1

1. Persiapan (*planning*)

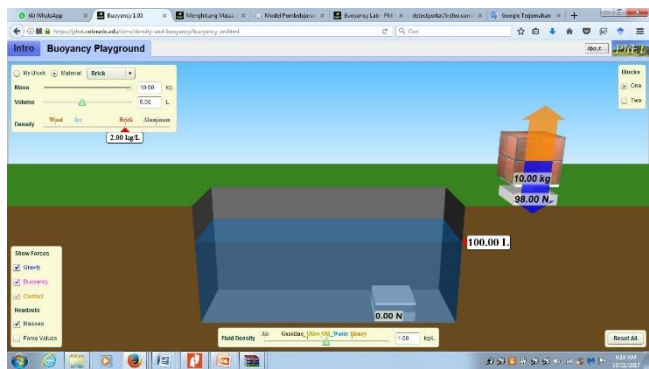
- Menyiapkan laptop yang sudah ada program simulasi [PhET Simulator](https://phet.colorado.edu/in/simulations/category/physics)
- Masuk <https://phet.colorado.edu/in/simulations/category/physics>
- Masuk ke program simulasi **PhET hukum Archimedes**



- d. Mengukur massa kayu dan berat kayu menggunakan neraca:

$$\text{Massa kayu} = 2\text{kg}$$

$$\text{Berat kayu} = 9,8 \text{ m/s}^2 \times 2\text{kg} = 19,6 \text{ N}$$



- e. Mengukur massa batu dan berat batu menggunakan neraca:

$$\text{Massa batu} = 10\text{kg}$$

$$\text{Berat batu} = 9,8 \text{ m/s}^2 \times 10 \text{ kg} = 98 \text{ N}$$

- f. Periksa untuk melihat gravitasi bumi sama dengan $9,8 \text{ m/s}^2$ dengan cara menggeser tombol padah untuk menemukan gravitasi bumi.
- g. Pilihlah / klik kotak “*show Force*” lalu pilih “*Gravity*” dan “*Contact Forces*” dan klik kotak “*Read out*” untuk “*Force value*”

2. Monitoring (pemantauan)

Lengkapi kolom yang masih kosong di bawah sesuai hasil pengukuran Anda.

Tabel 5.2 Hasil Pengamatan

Besaran	Kayu		Batu Bata	
	Nilai	Arah	Nilai	Arah
Gravitasi	19,6 N	Ke bawah	98 N	Ke bawah
Contact Force	19,6 N	Ke atas	98 N	Ke atas

3. Evaluating (evaluasi)

- a. Prediksi kemungkinan yang terjadi pada batu dan kayu yaitu dengan menghitung gaya total/bersih.

Blok Kayu = Nol Blok Batu Bata = Nol

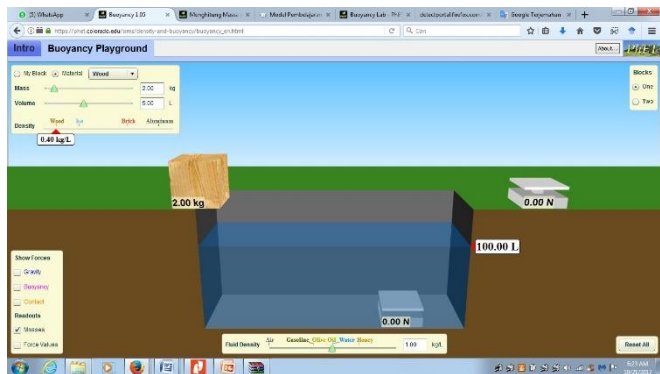
- b. Apakah blok kayu dan blok batu bata dalam keadaan setimbang? Jika tidak sama, mengapa demikian!

Blok kayu dan blok batu bata dalam keadaan setimbang karena sesuai dengan hukum I Newton yaitu $\sum F = 0$

Percobaan 2

1. Persiapan (*planning*)

- a. Menyiapkan laptop yang sudah ada program simulasi [PhET Simulator](https://phet.colorado.edu/in/simulations/category/physics)
- b. Masuk
<https://phet.colorado.edu/in/simulations/category/physics>
- c. Masuk ke program simulasi **PhET hukum Archimedes**
- d. Catatlah volume air di kolam percobaan: 100 L
- e. Masukkanlah blok kayu ke dalam percobaan berisi air.



- f. Catatlah volume air di kolam percobaan sekarang: 2 L



g. Hitunglah berat air yang dipindahkan

$$W_f = \rho_f * V_{bf} * g = 1 \text{ kg/L} * 2\text{L} * 9,8 = 19,6 \text{ N}$$

2. Monitoring (pemantauan)

Lengkapi tabel 5.3 di bawah sesuai hasil pengukuran Anda

Tabel 5.3 Hasil Pengamatan

Besaran	Kayu		Batu Bata	
	Nilai	Arah	Nilai	Arah
Gravitasi	19,6 N	Ke bawah	98 N	Ke bawah
Contact Force	19,6 N	Ke atas	98 N	Ke atas

3. Evaluating (evaluasi)

- c. Prediksi kemungkinan yang terjadi pada batu dan kayu yaitu dengan menghitung gaya total/bersih.

Blok Kayu = Nol Blok Batu Bata = Nol

- d. Apakah blok kayu dan blok batu bata dalam keadaan setimbang? Jika tidak sama, mengapa demikian!

Blok kayu dan blok batu bata dalam keadaan setimbang karena sesuai dengan hukum I Newton yaitu $\sum F = 0$

Fase 4 Associat

Pada fase 4 ini, siswa diharapkan mampu **mengeksplorasi masalah** dengan cara mengolah data yang diperoleh dari hasil percobaan dan membandingkan hasilnya secara teoritis dan empiris.

Mengeksplorasi Masalah (Langkah 4 KPM dan KM)

- a. Apakah hasil perhitungan secara matematis dan grafik memberikan konstanta pegas yang sama untuk masing-masing jenis pegas? Jelaskan jawabanmu!

Hasil perhitungan secara matematis dan secara grafis dari fasilitas Microsoft Excel secara umum memberikan hasil yang tidak jauh berbeda. Berdasarkan hasil tersebut tampak bahwa pegas dengan tingkat kelenturan yang rendah memiliki konstanta elastisitas pegas yang lebih besar dan hal tersebut mencerminkan bahwa pegas no. 3 cenderung susah mengalami perubahan bentuk.

- b. Prediksikanlah berdasarkan hasil pengamatanmu jenis bahan apakah yang dapat digunakan untuk membangun sebuah jembatan? Berikan alasanmu!

Berdasarkan hasil simulasi bahan untuk membuat jembatan yang tepat adalah bahan yang memiliki konstanta elastisitas yang cenderung besar agar tidak mudah berubah bentuk.

Fase 5 *Explain*

Pada fase 5 ini, siswa diharapkan mampu **mengevaluasi masalah** dengan cara merumuskan simpulan diperoleh dari hasil percobaan dan membandingkan hasilnya secara teoritis dan empiris.

- a. Tulislah bunyi hukum Archimedes dengan bahasamu sendiri dan keterbatasan hukum Archimedes!

Setiap benda yang tercelup baik keseluruhan maupun sebagian dalam fluida, maka benda tersebut akan menerima dorongan gaya ke atas (gaya apung).

- b. Berdasarkan analisis data dan diskusi, apakah hipotesismu terbukti?

Hipotesis terbukti. Kesimpulan dari hasil simulasi adalah semakin kaku tingkat kelenturan sebuah pegas maka konstanta elastisitasnya akan semakin besar.



Contoh Keterampilan Pemecahan Masalah dan Metakognisi Masalah Autentik 5 (hukum Archimedes)

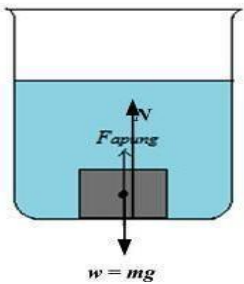
Sebuah blok granit yang mempunyai volume $1 \times 10^{-3} \text{ m}^3$ dan massa jenis blok granit tersebut adalah $2,70 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$ dimasukkan ke dalam kolam percobaan yang berisi air, ternyata balok tenggelam sampai dasar kolam percobaan. Ketika balok granit beradadalam air akan mengalami gaya apung tertentu.

Berdasarkan masalah diatas.

- Identifikasi masalah yang disajikan di atas berupa variabel-variabel yang mempengaruhi gaya apung pada benda ketika berada dalam air !
- Bagaimanakah hubungan antara gaya semu dengan gaya benda dan gaya apung ketika dihubungkan dengan massa jenis dan volume benda maupun air ?
- Integrasikan masalah dengan cara menghitung besarnya gaya semu benda ketikabenda berada pada kolam percobaan yang berisi air !
- Apabila volume benda diperbesar tiga kali dari semula, tentukanlah gaya semu benda tersebut ketika dimasukkan ke dalam kolam (dapat juga membuat variasi soal dengan mengganti jenis benda, massa jenis, volume benda, volume air).
- Apa yang dapat Anda simpulkan berdasarkan soal (c) dan (d) yang berkaitan dengan gaya semu ?

Tabel. 5.4 Kunci Jawaban Masalah Autentik 5

Keterampilan Pemecahan Masalah	Kunci Jawaban
a. Identifikasi Masalah	1. Rumusan Masalah : <i>Bagaimanakah pengaruh volume benda (kecil dan besar) terhadap besarnya gaya apung?</i> 2. Identifikasi variabel-variabel: a. Variabel manipulasi (variabel yang sengaja diubah peneliti): <i>Volume dan massa benda berdasarkan ukurannya (kecil dan besar), jenis benda (styroform, kayu, bongkahan es, batu bata dan aluminium)</i> b. Variabel respon (variabel yang nilainya berubah karena perubahan variabel manipulasi): <i>Besar gaya apung atau gaya ke atas oleh zat cair</i> c. Variabel kontrol (variabel yang sengaja dijaga tetap selama percobaan oleh peneliti): <i>Massa jenis fluida, lokasi (Bumi),</i>

	3. Hipotesis <i>Perbandingan berat fluida yang dipindahkan sama dengan gaya apung?</i> 4. Definisi Operasional Variabel manipulasi: <i>Blok Granit (tidak diubah massa dan volume).</i> 5. Definisi Operasional Variabel kontrol: <i>Massa jenis blok granit</i>
b. Mengintegrasikan Masalah	tenggelam  Blok granit tenggelam karena blok granit turun sampai ke dasar air dikarenakan pengaruh gravitasi sehingga <i>berat jenis blok granit lebih besar daripada berat jenis air</i>. Rumus gaya normal pada benda tenggelam di dalam bejana berisi zat cair pada hukum Achimedes.

	$\Sigma F_y = 0$ $F_a + N = m_b g$ $\rho_f g V_t + N = \rho_b V_b g$ $N = \rho_b V_b g - \rho_f g V_t$
c. Mengklari- fikasi Masalah	Berat semu atau berat sementara ketika suatu benda berada dalam air, yakni $F_{semu} = F_{udara} - F_{apung}$ $F_{semu} = \rho_{granit} \cdot V \cdot -F_{apung}$ $F_{semu} = (2,7 \times 10^3 \text{ kg/m}^3)(3 \times 10^{-3} \text{ m}^3)$ $(9,8 \text{ m/s}^2) - 9,8 \text{ N}$ $F_{semu} = 79,38 \text{ N} - 9,8 \text{ N} = 69,58 \text{ N}$
d. Mengeks- plorasi masalah	Apabila volume blok granit diperbesar tiga kali dari semula, maka gaya semu benda akan menjadi: $F_{semu} = F_{udara} - F_{apung}$ $F_{semu} = \rho_{granit} \cdot V \cdot -F_{apung}$ $F_{semu} = (2,7 \times 10^3 \text{ kg/m}^3)(3 \times 10^{-3} \text{ m}^3)$ $(9,8 \text{ m/s}^2) - 9,8 \text{ N}$ $F_{semu} = 79,38 \text{ N} - 9,8 \text{ N} = 69,58 \text{ N}$
e. Mengeva- luasi Masalah	Berdasarkan soal (c) dan (d) yang berkaitan dengan gaya semu dapat simpulkan bahwa ketika volume benda dalam air diperbesar tiga kali maka gaya semua benda akan diperbesar 4,2 kali dari gaya semua mula-mula.

ANGKET PENILAIAN DIRI

Isilah angket ini dengan memberikan tanda centang (✓) pada SK, K, S, B, SB sesuai tingkat pemahaman Anda setelah mempelajari Kegiatan Belajar 4 ini.

Tabel 5.5. Angket Penilaian Metakognisi

Aspek yang dinilai	Penilaian Metakognisi				
	Sangat kurang (SK)	Kurang (K)	Sedang (S)	Baik (B)	Sangat Baik (SB)
1. Saya berusaha untuk dapat memahami konsep hukum Archimedes.	SK	K	S	B	SB
2. Saya berusaha untuk dapat menemukan persamaan hukum Archimedes.	SK	K	S	B	SB
3. Saya berusaha untuk dapat menghitung nilai atau harga hukum Archimedes suatu benda.	SK	K	S	B	SB
4. Saya berusaha untuk dapat melakukan percobaan untuk menemukan hubungan massa jenis dengan volume benda dan massa benda.	SK	K	S	B	SB

5. Saya berusaha untuk dapat merumuskan masalah dari suatu fenomena	SK	K	S	B	SB
6. Saya berusaha untuk dapat merumuskan hipotesis	SK	K	S	B	SB
7. Saya berusaha untuk dapat mengidentifikasi definisi operasional variabel-variabel kontrol (dijaga tetap)	SK	K	S	B	SB
8. Saya berusaha untuk dapat mengidentifikasi definisi operasional variabel-variabel manipulasi (yang diubah-ubah)	SK	K	S	B	SB
9. Saya dapat mengidentifikasi definisi operasional variabel-variabel respon (yang diamati)	SK	K	S	B	SB
10. Saya berusaha untuk dapat merancang percobaan,	SK	K	S	B	SB
11. Saya berusaha untuk dapat melaksanakan percobaan	SK	K	S	B	SB
12. Saya berusaha untuk dapat menginterpretasikan suatu data	SK	K	S	B	SB

13.Saya berusaha untuk dapat melakukan analisis suatu data	SK	K	S	B	SB
14.Saya berusaha untuk dapat menyimpulkan data hasil percobaan berkaitan massa je is	SK	K	S	B	SB
15.Saya berusaha untuk dapat memahami perbedaan fenomena benda terapung, melayang, dan tenggelam					
Apabila tanda contrengr (✓) yang Anda berikan pada kolom Kurang lebih dari 4, sebaiknya Anda mempelajari kembali materi ini sebelum melanjutkan ke bab berikutnya. Anda dapat melanjutkan ke babberikutnya jika tanda contrengr (✓) pada kolom Kurang kurang dari 4.					

KOMPETENSI INTI, KOMPETENSI DASAR, & INDIKATOR

I. KOMPETENSI INTI

- KI 1 : Menghayati dan mengamalkan ajaran agama yang dianutnya.
- KI 2 : Mengembangkan perilaku (jujur, disiplin, tanggungjawab, peduli, santun, ramah lingkungan, gotong royong, kerjasama, cinta damai, responsif dan pro-aktif) dan menunjukkan sikap sebagai bagian dari solusi atas berbagai permasalahan bangsa dalam berinteraksi secara efektif dengan lingkungan sosial dan alam serta dalam menempatkan diri sebagai cerminan bangsa dalam pergaulan dunia.
- KI 3 : Memahami dan menerapkan pengetahuan faktual, konseptual, prosedural dalam ilmu pengetahuan, teknologi, seni, budaya, dan humaniora dengan wawasan kemanusiaan, kebangsaan, kenegaraan, dan peradaban terkait fenomena dan kejadian, serta menerapkan pengetahuan prosedural pada bidang kajian yang spesifik sesuai dengan bakat dan minatnya untuk memecahkan masalah.

KI 4 : Mengolah, menalar, dan menyaji dalam ranah konkret dan ranah abstrak terkait dengan pengembangan dari yang dipelajarinya di sekolah secara mandiri, dan mampu menggunakan metoda sesuai kaidah keilmuan.

II. KOMPETENSI DASAR

- 1.1 Bertambah keimanannya dengan menyadari hubungan keteraturan dan kompleksitas alam dan jagad raya terhadap kebesaran Tuhan yang menciptakannya
- 1.2 Menyadari kebesaran Tuhan yang mengatur karakteristik fenomena gerak, fluida, kalor dan optik
- 2.1 Menunjukkan perilaku ilmiah (memiliki rasa ingin tahu; objektif; jujur; teliti; cermat; tekun; hati-hati; bertanggung jawab; terbuka; kritis; kreatif; inovatif dan peduli lingkungan) dalam aktivitas sehari-hari sebagai wujud implementasi sikap dalam melakukan percobaan dan berdiskusi
- 2.2 Menghargai kerja individu dan kelompok dalam aktivitas sehari-hari sebagai wujud implementasi melaksanakan percobaan dan melaporkan hasil percobaan
- 3.7 Menerapkan hukum-hukum pada fluida statik dalam kehidupan sehari-hari.

- 4.7 Merencanakan dan melaksanakan percobaan yang memanfaatkan sifat-sifat fluida untuk mempermudah suatu pekerjaan.

III. INDIKATOR

Kata Kunci

- Tekanan Hidostatik
- Massa Jenis
- Hukum Pascal
- Mengapung
- Melayang
- Tenggelam
- Gaya ke atas
- Hukum Archimedes
- Tegangan Permukaan
- Berat Semu
- Pipa Kapiler

Produk

- 3.7.1. Memberi contoh fenomena-fenomena fluida statis dalam kehidupan sehari-hari.
- 3.7.2. Memberi contoh fenomena-fenomena fluida statis dalam kehidupan sehari-hari.
- 3.7.3. Menemukan persamaan massa jenis suatu fluida.
- 3.7.4. Memperkirakan besar volume benda dalam fluida.
- 3.7.5. Menganalisis fenomena tekanan hidrostatik.
- 3.7.6. Menentukan besar tekanan hidrostatik.
- 3.7.7. Memprediksi besaran-besaran yang mempengaruhi tekanan hidrostatik.

- 3.7.8. Memecahkan masalah fluida statis menggunakan persamaantekanan hidrostatik.
- 3.7.9. Membandingkan tekanan hidrostatik pada kedalaman yang berbeda.
- 3.7.10. Menceritakan prinsip hukum pascal melalui gambar.
- 3.7.11. Menentukan besar gaya pada alat berdasarkan Hukum Pascal.
- 3.7.12. Menganalisis persamaan hukum Pascal untuk menyelesaikan masalah pada dongkark hidrolis.
- 3.7.13. Menerapkan konsep hukum Pascal dalam kehidupan sehari-hari.
- 3.7.14. Membandingkan *peristiwa mengapung, melayang dan tenggelam.*
- 3.7.15. Menentukan besar gaya ke atas suatu benda dalam zat cair.
- 3.7.16. Menentukan berat semu benda di dalam zat cair.
- 3.7.17. Menerapkan konsep hukum Archimedes untuk mencari massa jenis benda.
- 3.7.18. Menyimpulkan konsep tegangan permukaan.
- 3.7.19. Menguraikan cara menurunkan tegangan permukaan.
- 3.7.20. Mencontohkan tegangan permukaan dalam kehidupan sehari-hari.
- 3.7.21. Menganalisis zat cair dalam pipa kapiler akibat adanya tegangan permukaan.

LEMBAR KEGIATAN SISWA 01

MENENTUKAN MASSA JENIS FLUIDA (MINYAK GORENG)

Muhammad Nasir

Kompetensi Dasar: Merancang dan melakukan percobaan yang memanfaatkan sifat-sifat fluida statik, berikut presentasi hasil percobaan dan pemanfaatannya *)

TARGET

Setelah mempelajari Kegiatan Belajar 1, seharusnya Anda mampu Merancang dan melakukan penyelidikan tentang menemukan massa jenis minyak goreng (merumuskan masalah, merumuskan hipotesis, mengidentifikasi variabel-variabel penelitian, merancang percobaan, melaksanakan percobaan, interpretasi data, analisis data dan membuat simpulan).

PENDAHULUAN

Pada Kegiatan Belajar 1 ini membimbing Anda untuk memahami apa sesungguhnya **gayaapung** (*buoyant*) dan prinsip Archimedes (*Archimedes's Principle*). Konsep ini akan kita kaji secara mendalam melalui pendekatan keterampilan proses sains serta praktik menggunakan alat-alat praktik sederhana, dan media simulasi *PhET* yang akan kita bahas dalam Kegiatan Belajar 1.

KEMAMPUAN PREDIKSI 1

Fenomena 01



Bila kita menuangkan air pada sebuah wadah maka air akan menempati ruang dari tempat yang terendah. Ketika air dituangkan pada sebuah wadah yang bentuknya tidak beraturan, maka air akan menyesuaikan bentuk sesuai dengan wadah penampung itu. Wadah yang kosong akan terasa lebih ringan dibandingkan dengan wadah yang terisi penuh air. Ini menunjukkan bahwa air juga memiliki massa. Bagaimana kalian dapat menemukan massa jenis fluida (minyak goreng)?

Petunjuk:

1. **Rancanglah** sebuah penyelidikan yang terdapat Fenomena di atas untuk mengetahui: “Bagaimana menemukan massa jenis fluida (minyak goreng)?
2. Untuk membantu Anda dalam penyelidikan Fenomena diatas, gunakanlah alat dan bahan yang tersedia.
3. **Persiapan:**
Alat dan Bahan:
Pipa U, penggaris, botol fluida, minyak goreng dan air.

Kegiatan penyelidikan

LKS 01

Rumusan Masalah:

Rumuskan sebuah masalah untuk menyelidiki Fenomena 08 di atas. Kemukakan ide di antara anggota-anggota kelompok Anda.

Hipotesis:

Putuskan suatu hipotesis yang akan Anda uji. Untuk membantu merumuskan hipotesis, Anda bisa melakukan kunjungan ke berbagai web, atau membaca buku ajar siswa.

Merencanakan percobaan

Sebelum Anda melakukan percobaan dalam penyelidikan, terlebih dahulu Anda menentukan variabel-variabel penyelidikan Anda:

Variabel Penyelidikan:

- a. Variabel control (*Apa yang Anda jaga supaya kondisinya sama*):

- b. Variabel manipulasi (*Apa yang Anda ubah*):

- c. Variabel respon (*Apa yang Anda amati atau anda ukur*):

Definisi Operasional

Setelah Anda menentukan variabel-variabel dalam percobaan ini, definisikanlah variabel-variabel tersebut secara operasional untuk dapat membantu Anda menentukan atau mengukur nilai-nilai variabel percobaan ini:

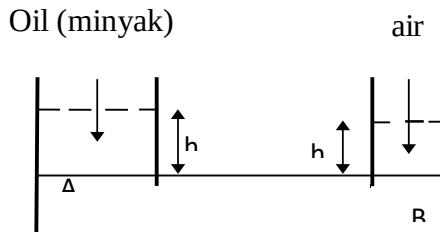
1. Variabel Manipulasi (*bagaimana Anda mengubahnya*):

2. Variabel respon (*bagaimana Anda mengamati dan mengukurnya*):

Prosedur Percobaan

Untuk menguji hipotes yang Anda kemukakan di atas, lakukanlah langkah-langkah perconaan berikut ini:

1. Masukkan air pada pipa U, kemudian masukkan minyak goreng pada salahsatu mulut pipa U seperti pada gambar:



2. Berilah tanda pada perbatasan air dengan minyak sebagai titik A dan B
3. Ukurlah ketinggian air dari titik A
4. Ukurlah ketinggian minyak goreng dari titik B
5. Ulangilah langkah 1 s/d 4 dengan menambah sedikit demi sedikit minyakgoreng

Hasil Pengamatan:

Isilah data yang Anda Peroleh dari hasil pengamatan di bawah ini

No	ha (cm)	hm (cm)	ρ_a (gr/cm)	ρ_m (gr/cm)	$\rho_m = \rho_a \frac{h_a}{h_m}$
1					
2					

Analisis Data:

Analisis data yang Anda peroleh dari hasil pengamatan dengan menjawab pertanyaan-pertanyaan berikut ini:

1. Dari data pada tabel hasil pengamatan, bagaimana cara mengetahui massa jenis minyak?

2. Dari data pada tabel hasil pengamatan, bagaimana cara mengetahui massa jenis minyak?

3. Bagaimanakah bunyi Hukum Utama Hidrostatik yang mendasari percobaan ini?

Simpulan:

Dari jawaban-jawaban yang Anda peroleh pada soal analisis data:

1. Simpulan apa yang bisa Anda buat?

PROSEDUR PENILAIAN

Indikator Dan Sub Indikator Keterampilan Proses

No	Indikator	Sub Indikator
1.	Merumuskan masalah	1. Rumusan masalah yang dibuat adalah berdasarkan permasalahan yang disajikan oleh guru.
		2. Rumusan masalah memuat variabel manipulasi dan variabel respon.
		3. Rumusan masalah yang dibuat menggunakan bahasa yang jelas.
2.	Merumuskan hipotesis	1. Terdapat variabel manipulasi dan variabel respon.
		2. Dirumuskan dalam bentuk pernyataan.
		3. Dinyatakan sebagai pengaruh yang diramalkan akan dimiliki satu variabel terhadap variabel yang lain.
3.	Mengidentifikasi variabel	1. Menuliskan bagaimana tiap variabel akan diukur.
		2. Variabel yang ditentukan berdasarkan rumusan masalah dan hipotesis.
		3. Variabel yang ditentukan tepat fungsi sebagai variabel manipulasi (variabel yang secara sengaja diubah), variabel respon

		(variabel yang berubah sebagai akibat pemanipulasian variabel) dan variabel control (variabel yang dijagatetap).
4.	Merumuskan definisi operasional variabel	1. Definisi operasional variabel control mendefinisikan variabel control yang ditandai dengan ada besaran yang dikontrol selama percobaan, yaitu: posisi awal, kecepatan, dan percepatan orang berlari. 2. Definisi operasional variabel manipulasi mendefinisikan variabel manipulasi yang ditandai dengan ada besaran yang diubah-ubah selama percobaan, yaitu: waktu orang berlari. 3. Definisi operasional variabel respon mendefinisikan variabel respon yang ditandai dengan ada besaran yang diukur selama percobaan, yaitu: perpindahan orang berlari.
5.	Melaksanakan percobaan	1. Melaksanakan langkah-langkah percobaan sesuai dengan petunjuk di LP 2B1 Keterampilan Proses Sains. 2. Tidak melakukan tindakan yang menyimpang dari petunjuk di LP 2B1 Keterampilan Proses Sains. 3. Melaksanakan percobaan sesuai LP 2B1 Keterampilan Proses Sains dengan tepat waktu.

6	Membuat grafik	1. Grafik yang dibuat berdasarkan data yang disajikan.
		2. Grafik yang dibuat dapat menunjukkan hubungan antara dua variabel dari data yang disajikan.
		3. Grafik yang dibuat terdiri dari sumbu horizontal sebagai variabel manipulasi dan sumbu vertikal sebagai variabel respon.
7	Analisis data	1. Analisis dengan sangat cermat dan menunjukkan pemahaman yang tinggi.
		2. Analisis data berdasarkan data yang dikumpulkan.
		3. Analisis data yang dilakukan dapat membuktikan kebenaran hipotesis.
8	Kesimpulan	1. Kesimpulan berdasarkan analisis data pada soal.
		2. Menunjukkan hubungan antara variabel percobaan secara tepat.
		3. Menunjukkan hipotesis dapat diterima atau ditolak.

Sumber diadaptasi dari (Nur, 2011)

Penskoran:

4 = semua aspek dilaksanakan

3 = dua aspek dilaksanakan

2 = hanya satu aspek dilaksanakan

1 = melaksanakan aspek tetapi kurang tepat

LEMBAR KEGIATAN SISWA 02

PRINSIP ARCHIMEDES

Muhammad Nasir

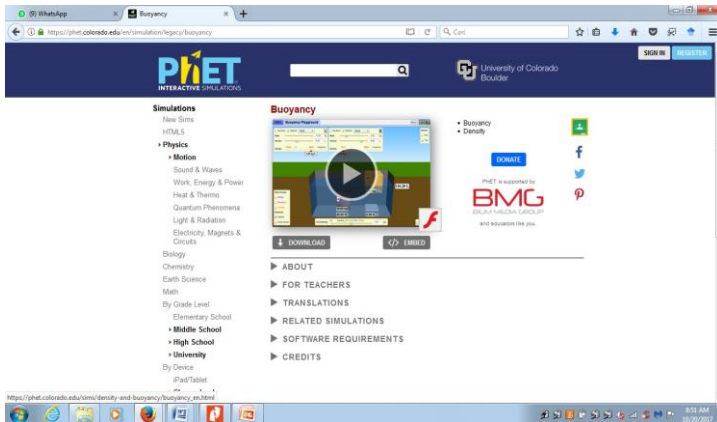
Kompetensi Dasar: Merancang dan melakukan percobaan yang memanfaatkan sifat-sifat fluida statik, berikut presentasi hasil percobaan dan pemanfaatannya *)

TARGET

Setelah mempelajari Kegiatan Belajar 2, seharusnya Anda mampu Merancang dan melakukan penyelidikan hukum Archimedes

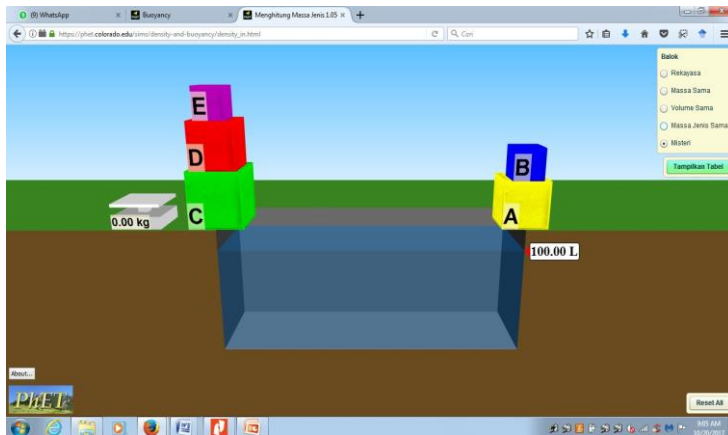
PENDAHULUAN

Pada Kegiatan Belajar 2 ini membimbing Anda untuk memahami apa sesungguhnya **gaya apung** (*buoyant*) dan prinsip Archimedes (*Archimedes's Principle*). Konsep ini akan kita kaji secara mendalam melalui pendekatan keterampilan proses sains serta praktik menggunakan alat-alat praktik sederhana, dan media simulasi *PhET* yang akan kita bahas dalam Kegiatan Belajar 2.



Gambar 2.1.
Interactive simulations for science and math

KEMAMPUAN PREDIKSI 1



Gambar 2.2.
Kolam Percobaan Memahami Hukum Archimedes

Sebelum Anda memulai menjalankan simulasi dengan media simulasi *PhET*, jawablah beberapa pertanyaan berikut dengan memberikan prediksi Anda pada gambar 2.3. di atas!

1. Ada beberapa benda memiliki volume yang sama sebesar 1 m^3 . Benda-benda tersebut adalah (A) sterofoam (kuning), (B) batu (biru), (C) alumunium (hijau), (D) bongkahan es (merah), dan (E) kayu (ungu). Prediksi dengan cara mengurutkan benda tersebut mulai dari yang paling ringan sampai paling berat ?

No.	Jenis	Warna	volume	
			Besar	Kecil
1.				
2.				
3.				
4.				
5.				

2. Ketika benda-benda seperti sterofoam, alumunium, batu, bongkahan es, dan kayu dilemparkan ke sebuah kolam berisi air, perkirakan apa yang terjadi pada masing-masing benda tersebut ?

No.	Jenis	Warna	Tenggelam/ Terapung	Alasan
1.				
2.				
3.				

4.				
5.				

3. Berdasarkan perkiraan Anda, apakah sterofoam dan batu mengalami kejadian yang berbeda di dalam kolam air? Mengapa demikian?

4. Ketika benda-benda seperti sterofoam, alumunium, batu, bongkahan es, dan kayu dilemparkan ke sebuah kolam berisi air, perkiraan apa yang terjadi pada masing-masing benda tersebut ?
5. Berdasarkan perkiraan Anda, apakah sterofoam dan batu mengalami kejadian yang berbeda di dalam kolam air? Mengapa demikian?

Untuk menjawab permasalahan tersebut, Anda harus melakukan pembuktian secara berkelompok 3 – 4 orang siswa. Sebelum melakukan pembuktian, diskusikan dengan kelompok Anda untuk menuliskan sebuah rumusan masalah yang akan Anda pecahkan melalui media simulasi *PhET*.

Petunjuk:

1. **Rancanglah** sebuah penyelidikan yang pada Gambar 2.3. di atas untuk mengetahui: Mengapa berat benda seakan-akan berkurang setelah tercelup dalam air?
2. Untuk membantu Anda dalam penyelidikan Fenomena pada gambar 2.3 di atas, gunakanlah alat dan bahan tersedia, dan atau menggunakan media phet simulator sebagai pengganti keterbatasan alat dan bahan percobaan.

Untuk dapat memberikan jawaban terhadap permasalahan pada gambar 2.3, lakukan kegiatan sesuai prosedur berikut. Sebelum melakukan percobaan, tulislah rumusan masalah yang akan Anda pecahkan dalam percobaan ini. Rumusan masalahnya berupa pertanyaan!

FASE PREDICT

A. Butalah pertanyaan dari fenomena tenggelam dan terapung

B. Prediksi jawaban dari pertanyaan di atas!

Berdasarkan hasil bacaan dan pengamatanmu, gunakan kreativitas Anda untuk menyusun prediksi untuk menjawab pertanyaan tersebut?

Prediksi 1

1. Ketika suatu benda dapat dikatakan **tenggelam**, apabila benda tersebut turunsampai ke dasar air karena **gaya apung** yang bekerja pada benda tersebut _____ daripada berat kubus, contoh: besi, batu, tanah.
2. Ketika suatu benda dapat dikatakan **terapung**, apabila benda berada dipermukaan air karena **gaya apung** yang bekerja pada benda tersebut _____ daripada berat kubus, contoh: kayu, gabus tutup botol, 133lastic, kapal laut

Prediksi 2

3. Ketika suatu benda bisa dikatakan **tenggelam** apabila benda tersebut turun sampai ke dasar air karena **massa jenis** benda tersebut _____ dari pada massa jenis air, 133lasti: besi, batu, tanah.
4. Ketika suatu benda dikatakan **terapung** apabila benda tersebut berada dipermukaan air karena massa jenis benda tersebut _____ dari pada massa jenis air, misalnya: kayu, gabus tutup botol, 133lastic, kapal laut.

Prediksi 3

5. Ketika suatu benda bisa dikatakan **tenggelam** apabila benda tersebut turun sampai ke dasar air karena **volume total** benda tersebut _____ dari pada volume benda yang tercelup dalam air, 133lasti: besi, batu, tanah.
6. Ketika suatu benda dikatakan **terapung** apabila

benda tersebut berada di permukaan air karena **volume total** benda tersebut _____ dari pada volume benda yang tercelup dalam air, misalnya: kayu, gabus tutup botol, 133lastic, kapal laut.

FASE DISCUSS

C. Menguji Hipotesis

Pilihlah salah satu hipotesis, kemudian diskusi dengan teman kelompok Anda untuk menguji hipotesis Anda dengan **merencanakan sebuah eksperimen** meliputi identifikasi variabel-variabel penelitian dan definisi operasional variabel, prosedur eksperimen dan analisis

Variabel-variabel penelitian, yakni;

- a. Variabel control (*Apa yang Anda jaga supaya kondisinya sama*):

- b. Variabel manipulasi (*Apa yang Anda ubah*):

- c. Variabel respon (*Apa yang Anda amati atau anda ukur*):

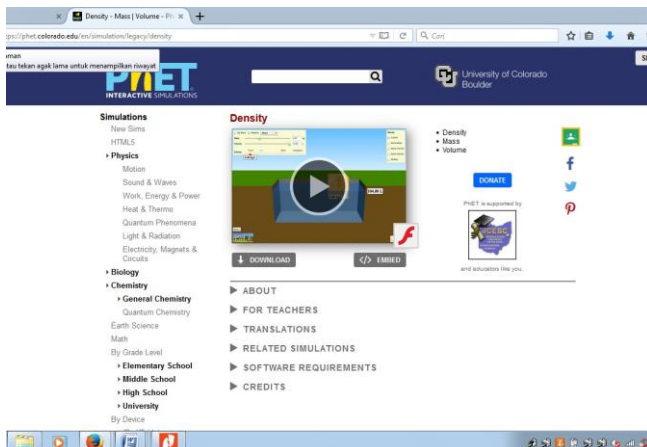
FASE OBSERVASI

Laksanakan percobaan seperti yang Anda rencanakan, kemudian catatlah hasil pengamatan pada tabel data yang telah dibuat. Lakukan analisis data yang sudah Anda peroleh dalam percobaan tersebut

KEGIATAN PERCOBAAN 1

1. Mengumpulkan informasi Petunjuk Percobaan

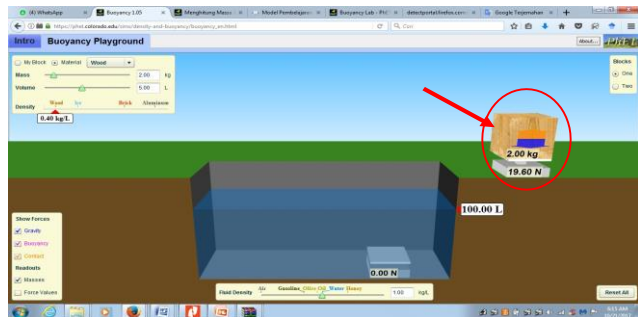
- Menyiapkan laptop yang sudah ada program simulasi [PhET Simulator](https://phet.colorado.edu/in/simulations/category/physics)
- Masuk <https://phet.colorado.edu/in/simulations/category/physics>
- Masuk ke program simulasi **PhET Buoyancy**.



- d. Mengukur massa kayu dan berat kayu menggunakan neraca:

Massa kayu = ____ kg

Berat kayu = ____ N



- e. Mengukur massa batu dan berat batu menggunakan neraca:

Massa kayu = ____ kg

Berat kayu = ____ N

- f. Percepatan gravitasi $9,8 \text{ m/s}^2$

Pilihlah / klik kotak “show Force” lalu pilih “Gravity” dan “Contact Forces” dan klik kotak “Read out” untuk “Force value”

FASE ASOCIATE

1. Lengkapi kolom yang masih kosong di bawah sesuai hasil pengukuran Anda.

Besaran	Kayu		Batu Bata	
	Nilai	Arah	Nilai	Arah
Gravitasi				
Contact Force				

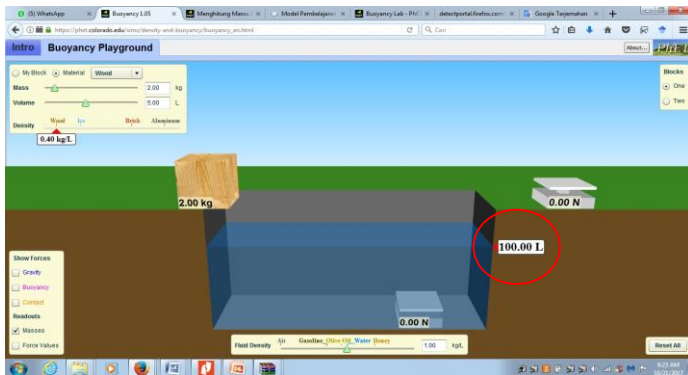
- Berapakah gaya total/bersih setiap blok?
Blok Kayu = Nol Blok Batu Bata = Nol
- Apakah blok kayu dan blok batu bata dalam keadaan setimbang?

Jenis	Keadaan Setimbang	
	Ya	Tidak
blok kayu		
Blok batu bata		

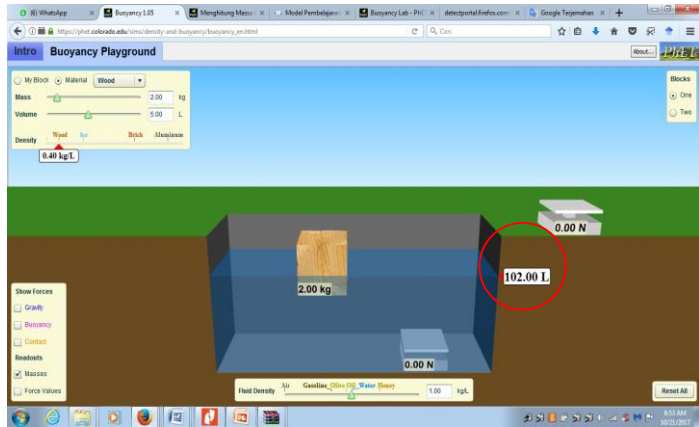
FASE EXPLAIN

KEGIATAN PERCOBAAN 2

- Berapakah volume air di kolam percobaan? 100 L



- Masukkan blok kayu ke dalam air.
- Catatlah nilai volume air sekarang = ____L



4. Berapakah berat air yang dipindahkan? Gunakan rumus

$$W_f = \rho_f * V_{bf} * g = 1 \text{ kg/L} * 2\text{L} * 9,8 = __\text{N}$$

5. Pilihlah “show forces” kemudian berilah tanda conteng pada “Buoyancy”. Berapakah nilai gaya apung?__ N



6. Bagaimanakah perbandingan berat fluida yang dipindahkan dengan gayaapung?

7. Apakah sesuai dengan prinsip Archimedes?

FASE OBSERVE 2

Mengumpulkan Informasi

1. Lakukan pengukuran berat batu dengan meletakkan di atas neraca duduk, kemudian catatlah hasil pengukuran Anda = _____N
2. Masukkanlah batu batu ke dalam kolam percobaan sampai benar – benartenggelam. Kemudian catatlah volume air yang dipindahkan=___L



3. Berapakah berat air yang dipindahkan? Gunakan rumus

$$W_f = \rho_f * V_{bf} * g = 1 \text{ kg/L} * 5\text{L} * 9,8 = __\text{N}$$

4. Apakah sesuai dengan prinsip Archimedes?
-

5. Pertimbangkan berat kayu dan gaya apung, pada blok kayu mengapa tidak tenggelam?
-

6. Pertimbangkan berat batu dan gaya apung, pada blok batu bata. Mengapa tenggelam?
-

7. Berapakah massa jenis batu itu? Dari kayu?
(Petunjuk: carilah volume kayu dengan menahan kayu dalam kolam percobaan menggunakan kursor).
-
-
-
-
-
-

Uji Kemampuan Metakognisi

8. Keluarkan batu dari dalam air dan tinggalkan kayu di dalam kolam percobaan. Pikirkan berapa banyak air yang akan dipindahkan saat batu bata diletakkan di atas kayu.

9. Letakkan batu bata di atas kayu dan catatlah berapa banyak air yang dipindahkan?

10. Agar kayu dan batu mengapung, mengapa air yang banyak ini harus dipindahkan?

Kesimpulan

PROSEDUR PENILAIAN

Indikator Dan Sub Indikator Keterampilan Proses

No	Indikator	Sub Indikator
1.	Merumuskan masalah	1. Rumusan masalah yang dibuat adalah berdasarkan permasalahan yang disajikan oleh guru.
		2. Rumusan masalah memuat variabel manipulasi dan variabel respon.
		3. Rumusan masalah yang dibuat menggunakan bahasa yang jelas.
2.	Merumuskan hipotesis	1. Terdapat variabel manipulasi dan variabel respon.
		2. Dirumuskan dalam bentuk pernyataan.
		3. Dinyatakan sebagai pengaruh yang diramalkan akan dimiliki satu variabel terhadap variabel yang lain.
3.	Mengidentifikasi variabel	1. Menuliskan bagaimana tiap variabel akan diukur.
		2. Variabel yang ditentukan berdasarkan rumusan masalah dan hipotesis.
		3. Variabel yang ditentukan tepat fungsi sebagai variabel manipulasi (variabel yang secara sengaja diubah), variabel respon

		(variabel yang berubah sebagai akibat pemanipulasian variabel) dan variabel control (variabel yang dijagatetap).
4.	Merumuskan definisi operasional variabel	1. Definisi operasional variabel control mendefinisikan variabel control yang ditandai dengan ada besaran yang dikontrol selama percobaan, yaitu: posisi awal, kecepatan, dan percepatan orang berlari. 2. Definisi operasional variabel manipulasi mendefinisikan variabel manipulasi yang ditandai dengan ada besaran yang diubah-ubah selama percobaan, yaitu: waktu orang berlari. 3. Definisi operasional variabel respon mendefinisikan variabel respon yang ditandai dengan ada besaran yang diukur selama percobaan, yaitu: perpindahan orang berlari.
5.	Melaksanakan percobaan	1. Melaksanakan langkah-langkah percobaan sesuai dengan petunjuk di LP 2B1 Keterampilan Proses Sains. 2. Tidak melakukan tindakan yang menyimpang dari petunjuk di LP 2B1 Keterampilan Proses Sains. 3. Melaksanakan percobaan sesuai LP 2B1 Keterampilan Proses Sains dengan tepat waktu.

6	Membuat grafik	1. Grafik yang dibuat berdasarkan data yang disajikan.
		2. Grafik yang dibuat dapat menunjukkan hubungan antara dua variabel dari data yang disajikan.
		3. Grafik yang dibuat terdiri dari sumbu horizontal sebagai variabel manipulasi dan sumbu vertikal sebagai variabel respon.
7	Analisis data	1. Analisis dengan sangat cermat dan menunjukkan pemahaman yang tinggi.
		2. Analisis data berdasarkan data yang dikumpulkan.
		3. Analisis data yang dilakukan dapat membuktikan kebenaran hipotesis.
8	Kesimpulan	1. Kesimpulan berdasarkan analisis data pada soal.
		2. Menunjukkan hubungan antara variabel percobaan secara tepat.
		3. Menunjukkan hipotesis dapat diterima atau ditolak.

Sumber diadaptasi dari (Nur, 2011)

Penskoran:

4 = semua aspek dilaksanakan

3 = dua aspek dilaksanakan

2 = hanya satu aspek dilaksanakan

1 = melaksanakan aspek tetapi kurang tepat

MATERI ELASTISITAS

<u>Masalah 1</u>	<u>Masalah 2</u>
Sebuah pegas yang bergantung tanpa beban mempunyai panjang 30 cm, kemudian ujung pegas di gantungi beban sebesar 100 gram sehingga panjang pegas menjadi 35 cm. Berapakah pertambahan panjang pegas tersebut ?	Dua pegas A dan B dengan tetapan gaya k yang sama, masing-masing diberi beban dengan massa m sehingga berisolasi dengan periode yang sangat besar $t = 16$ s. Apabila pegas dihubungkan secara seri, maka berapakah periode isolasi susunan pegasnya?
Q 1-2 Dari pernyataan berikut yang manakah yang paling berhubungan dengan masalah 1? <u>pilih jawaban di bawah ini</u> - Kelenturan pegas - Pertambahan pegas - Gaya pegas - Massa beban - Semua jawaban salah Jawaban yang benar adalah : b. pertambahan pegas	Q 2-2 Dari pernyataan dibawah apa yang belum disebutkan pada masalah 2? <u>pilih jawaban dibawah ini</u> - Kelenturan pegas - Pertambahan pegas - Gaya pegas - Massa beban - Semua jawaban salah Jawaban yang benar adalah : b. Pertambahan pegas

Q 1-3 Variable apa yang berubah pada masalah 1 dari pernyataan berikut ini - Energy kinetic beban - Energy potensial elastisitas pegas - Energy potensial gravitasi pegas - Semua jawaban salah Jawaban yang benar adalah: b. energypotensial elastisitas pegas	Q 2-3 Variable apa yang berubah pada masalah 2? - Energy kinetic beban - Energy potensial elastisitas pegas - Energy potensial gravitasi pegas - Semua jawaban salah Jawaban yang benar adalah : b. energypotensial elastisitas pegas
Q 1-5 Informasi apa yang terdapat pada masalah 1 yang tidak dibutuhkan untuk memecahkan masalah tersebut - Massa benda - Panjang pegas - Konstanta pegas - Semua informasi dibutuhkan - Semua jawaban salah Jawaban yang benar adalah: a. massa benda	Q 2-5 Dari pernyataan dibawah ini, manakah informasi yang diberikan pada masalah 2, namun tidak dibutuhkan untuk menyelesaikan masalah? - Massa benda - Panjang pegas - Konstanta pegas - Semua informasi dibutuhkan - Semua jawaban salah Jawaban yang benar adalah: e. semua jawaban salah

Q 1-6 Masalah 1 berubah ketika pertanyaan diubah untuk mencari energi potensial elastis benda. Apa informasi tambahan yang dibutuhkan untuk mengetahui besar energi potensial elastis benda? - Gaya pegas - Pertambahan panjang pegas - Konstanta pegas - Semua informasi dibutuhkan - Semua jawaban salah Jawaban yang benar adalah:	Q 2-6 Masalah 2, berubah ketika rangkaian seri diubah menjadi rangkaian parallel. Apa informasi yang dibutuhkan untuk mengetahui besar periode isolasi pegas setelah diubah menjadi rangkaian parallel tersebut? - Gaya pegas - Pertambahan panjang pegas - Konstanta pegas - Semua informasi dibutuhkan - Semua jawaban salah Jawaban yang benar adalah : c. konstanta pegas
Q 1-7 Anda telah memecahkan masalah 1 dan anda ditugaskan untuk memberi tambahan untuk masalah 1 sehingga serupa dengan masalah 2. Tuliskan masalah 2 dan jelaskan mengapa hal itu mewakili masalah 2 (bagian 2) !	Q -7 Anda telah menyelesaikan masalah 2 dan ditugaskan untuk memberikan tambahan penjelasan (bagian 2) tentang masalah 2 yang menyerupai masalah 1, tuliskan dan jelaskan mengapa hal tersebut berhubungan mewakili masalah 1 !

MATERI FLUIDA (MASSA JENIS)

<u>Masalah 1</u>	<u>Masalah 2</u>
Sebuah kubus kayu memiliki volume 5 cm^3 . Jika massa jenis kayu 250 g/cm^3 dan gravitasi 10 m/s^3 , maka berapa besar massa kayu?	Suatu logam alumunium mempunyai volume 60 cm^3 . Berapakah massa jenis alumunium tersebut jika gravitasinya 10 m/s^3 ?
Q 1-2 Dari pernyataan berikut yang manakah yang paling berhubungan dengan masalah 1? <u>pilih jawaban di bawah ini</u> - Gravitasi benda - Luas penampang benda - Tekanan pada benda - Gaya pada benda - Semua jawaban salah Jawaban yang benar adalah : e. semua jawabansalah	Q 2-2 Dari pernyataan dibawah apa yang belum disebutkan pada masalah 2? <u>pilih jawaban dibawah ini</u> - Gravitasi benda - Luas penampang benda - Massa benda - Volume benda - Semua jawaban salah Jawaban yang benar adalah : a. massa benda
Q 1-3 Variable apa yang berubah pada masalah 1 dari pernyataan berikut ini - Massa benda - Volume benda - Gravitasi benda - Semua jawaban salah Jawaban yang benar adalah: - massa benda	Q 2-3 Variable apa yang berubah pada masalah 2? - Massa benda - Volume benda - Gravitasi benda - Semua jawaban salah Jawaban yang benar adalah : d. semua jawaban salah

Q 1-5 Informasi apa yang terdapat pada masalah 1 yang tidak dibutuhkan untuk memecahkan masalah tersebut - Massa jenis benda - Gravitasi benda - Volume benda - Semua informasi dibutuhkan - Semua jawaban salah Jawaban yang benar adalah : b, gravitasi benda	Q 2-5 Dari pernyataan dibawah ini, manakah informasi yang diberikan pada masalah 2, namun tidak dibutuhkan untuk menyelesaikan masalah? - Massa benda - Gravitasi benda - Volume benda - Semua informasi dibutuhkan - Semua jawaban salah Jawaban yang benar adalah : b. gravitasi benda
Q 1-6 Masalah 1 mempunyai perubahan ketika jenis benda dirubah menjadi jenis besi. Apa informasi tambahan yang dibutuhkan untuk mengetahui massa besi tersebut? - Gaya yang diberikan pada benda - Volume benda - Massa jenis benda - Semua informasi dibutuhkan - Semua jawaban salah Jawaban yang benar adalah : c. massa jenisbenda	Q 2-6 Masalah 2, berubah jika logam berbahan alumunium diganti dengan logam berbahan besi. Apa informasi yang dibutuhkan untuk mengetahui massa jenis benda tersebut? - Gaya gravitasi - Volume logam besi - Massa pada logam besi - Semua informasi dibutuhkan - Semua jawaban salah Jawaban yang benar adalah : c. massa logam besi

Q 1-7 Anda telah memecahkan masalah 1 dan anda ditugaskan untuk memberi tambahan untuk masalah 1 sehingga serupa dengan masalah 2. Tuliskan masalah 2 dan jelaskan mengapa hal itu mewakili masalah 2 (bagian 2) !	Q -7 Anda telah menyelesaikan masalah 2 dan ditugaskan untuk memberikaN tambahan penjelasan (bagian 2) tentang masalah 2 yang menyerupai masalah 1, tuliskan dan jelaskan mengapa hal tersebut berhubungan mewakili masalah 1 !
---	---

MATERI FLUIDA (TEKANAN)

<u>Masalah 1</u>	<u>Masalah 2</u>
Sebuah gaya sebesar 500 N bekerja pada permukaan seluas $2,5 \text{ m}^2$. Berapakah tekanan dari gaya tersebut?	Massa sebuah kotak sebesar 75 kg dengan persamaan gravitasi sebesar 10 m/s^2 . Tekanan yang diberikan oleh dasar kotak jika ditekan massa jenis kotak sebesar 250 g/cm^3 ?
Q 1-2 Dari pernyataan berikut yang manakah yang paling berhubungan dengan masalah 1? <u>pilih jawaban di bawah ini</u> - Massa jenis benda - Volume benda - Tekanan pada benda - Gravitasi benda - Semua jawaban salah Jawaban yang benar adalah : e. semua jawabansalah	Q 2-2 Dari pernyataan dibawah apa yang belum disebutkan pada masalah 2? <u>pilih jawaban dibawah ini</u> - Massa kotak - Luas bidang tekan benda - Gravitasi benda - Volume kotak - Semua jawaban salah Jawaban yang benar adalah : b. luas bidangtekan benda
Q 1-3 Variable apa yang berubah pada masalah 1 dari pernyataan berikut ini - Gaya tekan benda - Tekanan benda	Q 2-3 Variable apa yang berubah pada masalah 2? - Massa benda - Gaya gravitasi benda - Tekanan benda

c. Luas bidang tekan d. Semua jawaban salah Jawaban yang benar adalah : b. tekanan benda	d. Semua jawaban salah Jawaban yang benar adalah : c. tekanan benda
Q 1-5 Informasi apa yang terdapat pada masalah 1 yang tidak dibutuhkan untuk memecahkan masalah tersebut a. Massa jenis benda b. Volume benda c. Besar gaya yang ditambah d. Semua informasi dibutuhkan e. Semua jawaban salah Jawaban yang benar adalah : e. semua jawabansalah	Q 2-5 Dari pernyataan dibawah ini, manakah informasi yang diberikan pada masalah 2, namun tidak dibutuhkan untuk menyelesaikan masalah? a. Massa kotak b. Massa jenis kotak c. Gaya gravitasi benda d. Semua informasi dibutuhkan e. Semua jawaban salah Jawaban yang benar adalah : : b. massa jenis kotak
Q 1-6 Masalah 1 mempunyai perubahan ketika sebuah gaya ditambahkan kembali pada sistem. Apa informasi tambahan yang dibutuhkan untuk mengetahui besar tekanan yang dialami permukaan di tekan? a. Luas permukaan gaya b. Besar gaya yang ditambah	Q 2-6 Masalah 2, berubah ketika bentuk benda dari kotak dirubah menjadi bentuk segitiga berdiri. Apa informasi yang dibutuhkan untuk mengetahui besar tekanan yang dialami benda? a. Luas bidang tekan benda b. Massa jenis benda yang

c. Massa jenis benda d. Semua informasi dibutuhkan e. Semua jawaban salah Jawaban yang benar adalah : b. besar gayayang ditambah	berubah c. Besar gaya gravitasi d. Semua informasi dibutuhkan e. Smeua jawabam salah Jawaban yang benar adalah : a. luas bidangtekan benda
Q 1-7 Anda telah memecahkan masalah 1 dan anda ditugaskan untuk memberi tambahan untuk masalah 1 sehingga serupa dengan masalah 2. Tuliskan masalah 2 dan jelaskan mengapa hal itu mewakili masalah 2 (bagian 2) !	Q -7 Anda telah menyelesaikan masalah 2 dan ditugaskan untuk memberikan tambahan penjelasan (bagian 2) tentang masalah 2 yang menyerupai masalah 1, tuliskan dan jelaskan mengapa hal tersebut berhubungan mewakili masalah 1 !

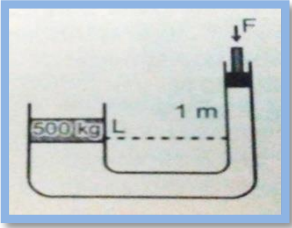
MATERI FLUIDA (TEKANAN HIDROSTATIS)

<u>Masalah 1</u>	<u>Masalah 2</u>
Pengisap P mempunyai luas penampang $0,75 \text{ cm}^2$ dan massa jenis zat cair sebesar 500 kg/m^3 . Berapakah besar tekanan yang menekan pegas tersebut?	Sebuah botol minum berisi penuh air ($\rho = 1 \text{ g/cm}^3$ dan $g = 10 \text{ m/s}^2$). Berapakah besar tekanan hidrostatik suatu titik yang berada 20 cm diatasbotol?
Q 1-2 Dari pernyataan berikut yang manakah yang paling berhubungan dengan masalah 1? <u>pilih jawaban di bawah ini</u> a. Luas penampang b. Volume zat cair c. Gravitasi zat cair d. Massa benda e. Semua jawaban salah Jawaban yang benar adalah: c. gravitasi zat cair	Q 2-2 Dari pernyataan dibawah apa yang belum disebutkan pada masalah 2? <u>pilih jawaban dibawah ini</u> a. Percepatan gravitasi b. Kedalaman air c. Besar tekanan d. Massa jenis zat cair e. Semua jawaban salah Jawaban yang benar adalah : b. kedalaman air
Q 1-3 Variable apa yang berubah pada masalah 1 dari pernyataan berikut ini a. Energy kinetic tekanan air b. Energy potensial c. Energy mekanika d. Semua jawaban salah	Q 2-3 Variable apa yang berubah pada masalah 2? a. Energy kinetic tekanan air b. Energy potensial c. Energy mekanika d. Semua jawaban salah

Jawaban yang benar adalah : a. energy kinetictekanan air	Jawaban yang benar adalah: a. energy kinetictekanan air
Q 1-5 Informasi apa yang terdapat pada masalah 1 yang tidak dibutuhkan untuk memecahkan masalah tersebut a. Luas penampang b. Massa jenis zat cair c. Percepatan gravitasi d. Semua informasi dibutuhkan e. Semua jawaban salah Jawaban yang benar adalah: a. Luas penampang	Q 2-5 Dari pernyataan dibawah ini, manakah informasi yang diberikan pada masalah 2, namun tidak dibutuhkan untuk menyelesaikan masalah? a. Massa jenis zat cair b. Kedalaman air c. Percepatan gravitasi d. Semua informasi dibutuhkan e. Semua jawaban salah Jawaban yang benar adalah : d. Semua informasi dibutuhkan
Q 1-6 Masalah 1 mempunyai perubahan ketika luas penampang bergerak bebas tanpa gesekan sehingga menekan sejauh x. Apa informasi tambahan yang dibutuhkan untuk mengetahui besar x? a. Besar konstanta pada pegas b. Massa jenis zat cair c. Kedalaman zat cair	Q 2-6 Masalah 2, berubah ketika air diganti dengan minyak. Apa informasi yang dibutuhkan untuk mengetahui tekanan hidrostatik suatu titik yang berada 20 cm didasar botol? a. Percepatan gravitasinya b. Massa jenis zat cair pada minyak c. Kedalaman air pada botol minum

d. Semua informasi dibutuhkan e. Semua jawaban salah Jawaban yang benar adalah : a. besar konstantapada pegas	d. Semua informasi dibutuhkan e. Semua jawaban salah Jawaban yang benar adalah: b. massa jenis zatcair
Q 1-7 Anda telah memecahkan masalah 1 dan anda ditugaskan untuk memberi tambahan untuk masalah 1 sehingga serupa dengan masalah 2. Tuliskan masalah 2 dan jelaskan mengapa hal itu mewakili masalah 2 (bagian 2) !	Q -7 Anda telah menyelesaikan masalah 2 dan ditugaskan untuk memberikan tambahan penjelasan (bagian 2) tentang masalah 2 yang menyerupai masalah 1, tuliskan dan jelaskan mengapa hal tersebut berhubungan mewakili masalah 1 !

MATERI FLUIDA (HUKUM PASCAL)

<u>Masalah 1</u>	<u>Masalah 2</u>
 Pada sistem tampak pada gambar. Silinder kiri L luas penampangnya 1000m^2 dan diberi beban 500 kg. Pengisap kanan s, luas penampangnya 25 cm^2 sedangkan beratnya dapat diabaikan. Supaya sistem seimbang maka besar penghisap F adalah	Sebuah bejana berbentuk U berisi fluida. Beban A = 200 N dan beban B = 500 N dengan gravitasi 10 m/s^2. Bila luas penampang di A = 5 cm^2, maka luas penampang di B sebesar?
Q 1-2 Dari pernyataan berikut yang manakah yang paling berhubungan dengan masalah 1? <u>pilih jawaban di bawah ini</u> - Luas penampang - Gaya masuk - Massa benda - Percepatan gravitasi	Q 2-2 Dari pernyataan dibawah apa yang belum disebutkan pada masalah 2? <u>pilih jawaban dibawah ini</u> - Luas penampang - Gaya beban - Massa beban - Percepatan gravitasi - Semua jawaban salah

e. Semua jawaban salah Jawaban yang benar adalah: a. luaspenampang	Jawaban yang benar adalah: a. Luas penampang
Q 1-3 Variable apa yang berubah pada masalah 1 dari pernyataan berikut ini a. Perubahan energy mekanik b. Perubahan energy potensial c. Perubahan energy kinetik d. Semua jawaban salah Jawaban yang benar adalah : a. perubahanenergy mekanik	Q 2-3 Variable apa yang berubah pada masalah 2? a. Perubahan energy kinetik b. Perubahan energy mekanik c. Perubahan energy potensial d. Semua jawaban salah Jawaban yang benar adalah: b. Perubahan energi mekanik
Q 1-5 Informasi apa yang terdapat pada masalah 1 yang tidak dibutuhkan untuk memecahkan masalah tersebut a. Massa beban b. Luas penampang c. Percepatan gravitasi d. Semua informasi dibutuhkan e. Semua jawaban salah Jawaban yang benar adalah : e. semua jawaban salah	Q 2-5 Dari pernyataan dibawah ini, manakah informasi yang diberikan pada masalah 2, namun tidak dibutuhkan untuk menyelesaikan masalah? a. Gaya beban b. Luas penampang c. Percepatan gravitasi d. Semua informasi dibutuhkan e. Semua jawaban salah Jawaban yang benar adalah: c. Percepatan gravitasi

Q 1-6 Masalah 1 mempunyai perubahan ketika diketahui jenis cairan yang digunakan pada sistem, agar sistem setimbang. Informasi apa yang dibutuhkan pada masalah 1? - Massa jenis zat cair - Luas penampang - Percepatan gravitasi - Semua informasi dibutuhkan - Semua informasi salah Jawaban yang benar adalah: - massa jenis zat cair	Q 2-6 Masalah 2, berubah ketika disisi kiri tabung ditambahkan zat lain yang berbeda massa jenis dan luas penampangnya diperlebar. Apa informasi yang dibutuhkan untuk mengukur gaya yang bekerja pada sistem tersebut? - Ketinggian zat yang ditambah - Massa jenis zat - Besar luas penampang - Semua informasi dibutuhkan - Semua jawaban salah Jawaban yang benar adalah: d. Semua informasi dibutuhkan
Q 1-7 Anda telah memecahkan masalah 1 dan anda ditugaskan untuk memberi tambahan untuk masalah 1 sehingga serupa dengan masalah 2. Tuliskan masalah 2 dan jelaskan mengapa hal itu mewakili masalah 2 (bagian 2) !	Q -7 Anda telah menyelesaikan masalah 2 dan ditugaskan untuk memberikan tambahan penjelasan (bagian 2) tentang masalah 2 yang menyerupai masalah 1, tuliskan dan jelaskan mengapa hal tersebut berhubungan mewakili masalah 1 !

MATERI FLUIDA (HUKUM ARCHIMEDES)

<u>Masalah 1</u>	<u>Masalah 2</u>
Seotong kaca diudara memiliki berat 25 N dan massa jenis $2,5 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$. Bila massa jenis air = 1000 kg/m^3, maka berat kaca didalam air adalah ...	Sebuah benda bermassa 100 gram diatas permukaan air yang berlapiskan minyak dengan 50% volume benda berada diatas air dan 40% didalam minyak, sisanya berada diatas permukaan minyak. Maka berapakah massa jenis benda tersebut?
Q 1-2 Dari pernyataan berikut yang manakah yang paling berhubungan dengan masalah 1? <u>pilih jawaban di bawah ini</u> a. Berat benda b. Massa jenis zat c. Volume air d. Percepatan gravitasi e. Semua jawaban salah Jawaban yang benar adalah : b. massa jenis zat	Q 2-2 Dari pernyataan dibawah apa yang belum disebutkan pada masalah 2? <u>pilih jawaban dibawah ini</u> a. Gaya keatas benda b. Massa jenis minyak c. Volume zat cair d. Massa benda e. Semua jawaban salah Jawaban yang benar adalah : b. massa jenisminyak
Q 1-3 Variable apa yang berubah pada masalah 1 dari pernyataan berikut ini a. Berat benda	Q 2-3 Variable apa yang berubah pada masalah 2? a. Volume zat cair b. Massa jenis benda

b. Massa jenis zat c. Gaya benda d. Semua jawaban salah Jawaban yang benar adalah : a. berat benda	c. Berat benda d. Semua jawaban salah Jawaban yang benar adalah : c. berat benda
Q 1-5 Informasi apa yang terdapat pada masalah 1 yang tidak dibutuhkan untuk memecahkan masalah tersebut a. Volume air b. Berat benda c. Massa jenis air d. Percepatan gravitasi e. Semua informasi dibutuhkan f. Semua jawaban salah Jawaban yang benar adalah: e. semua informasi dibutuhkan	Q 2-5 Dari pernyataan dibawah ini, manakah informasi yang diberikan pada masalah 2, namun tidak dibutuhkan untuk menyelesaikan masalah? a. Volume zat cair b. Massa benda c. Gaya ke atas benda d. Semua informasi dibutuhkan e. Semua jawaban salah Jawaban yang benar adalah : b. massa benda
Q 1-6 Masalah 1 mempunyai perubahan ketika jenis benda diganti sehingga menyebabkan benda melayang di dalam air. Apa informasi tambahan yang dibutuhkan untuk mengetahui berat benda didalam zat cair? a. Massa jenis benda b. Berat benda saat diudara	Q 2-6 Masalah 2, berubah ketika sebuah cairan dengan massa jenis berbeda dimasukan dalam sistem. Apa informasi yang dibutuhkan untuk mengetahui berat benda dalam zat cair? a. Volume zat cair b. Massa jenis zat benda yang ditambahkan

c. Gaya keatas yang dialami benda d. Semua informasi dibutuhkan e. Semua jawaban salah Jawaban yang benar adalah : a. massa jenisbenda	c. Gaya keatas benda d. Semua informasi yang dibutuhkan e. Semua jawaban salah Jawaban yang benar adalah : b. massa jenis zatyang ditambahkan
Q 1-7 Anda telah memecahkan masalah 1 dan anda ditugaskan untuk memberi tambahan untuk masalah 1 sehingga serupa dengan masalah 2. Tuliskan masalah 2 dan jelaskan mengapa hal itu mewakili masalah 2 (bagian 2) !	Q -7 Anda telah menyelesaikan masalah 2 dan ditugaskan untuk memberikan tambahan penjelasan (bagian 2) tentang masalah 2 yang menyerupai masalah 1, tuliskan dan jelaskan mengapa hal tersebut berhubungan mewakili masalah 1 !

1. Hukum Hooke

Pegas memiliki panjang mula-mula 10 cm. Pegas digantung dan salah satu ujungnya diberi beban seberat 15 N. Ternyata pegas mengalami pertambahan panjang menjadi 15 cm.

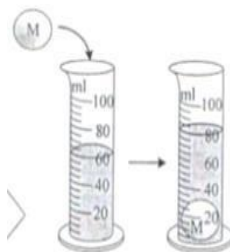


Berdasarkan masalah diatas.

- Identifikasi masalah yang disajikan diatas berupa variabel-variabel yang mempengaruhi pegas bertambah panjang !
- Bagaimanakah hubungan antara gaya dan panjang pegas ?
- Integrasikan masalah dengan cara menghitung gaya pegas tersebut !
- Apabila pertambahan panjang dan gaya pada pegas diperbesar dua kali dari semula, tentukan gaya pegas tersebut !
- Apa yang dapat anda simpulkan berdasarkan soal (c) dan (d) yang berkaitan dengan gaya pegas ?

2. Massa jenis

Apabila massa benda M ketika ditimbang memiliki berat 168 gram. Kemudian benda M tersebut dimasukan kedalam air pada gelas ukur yang mempunyai volume awal 60 ml. Setelah



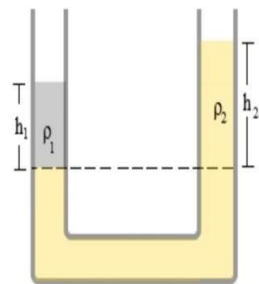
benda M dimasukkan kedalam gelas ukur, volume air bertambah menjadi 80 ml.

Berdasarkan masalah diatas.

- Identifikasi masalah yang disajikan diatas berupa variabel-variabel yang mempengaruhi volume air dalam gelas ukur bertambah !
- Bagaimana hubungan antara volume dan massa benda ketika benda M dimasukkan kedalam gelas ukur ?
- Integrasikan masalah dengan cara menghitung besarnya massa jenis benda M tersebut !
- Apabila massa benda M diperbesar dua kali dari semula, tentukanlah massa jenis benda M tersebut!
- Apa yang dapat anda simpulkan berdasarkan soal (c) dan (d) yang berkaitan dengan massa jenis ?

3. Tekanan Hidrostatik

Sebuah pipa U diisi dengan dua cairan berbeda, yaitu dengan Raksa dan Minyak. Jika ketinggian raksa h_1 adalah 1,6 cm. Dan diketahui massa jenis Raksa dan Minyak adalah $13,6 \text{ g/cm}^3$ dan $0,8 \text{ g/cm}^3$.

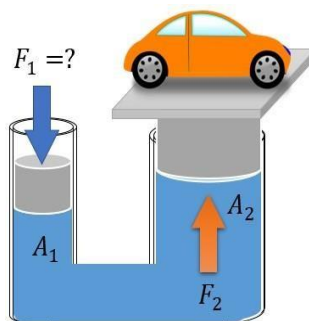


Berdasarkan masalah diatas.

- Identifikasi masalah yang disajikan diatas berupa variabel-variabel yang mempengaruhi ketinggian pada minyak !
- Bagaimana hubungan antara ketinggian dan massa jenis ?
- Integrasikan masalah dengan cara menghitung ketinggian padacairan minyak !
- Apabila massa jenis minyak diganti dengan massa jenis air 1 g/cm^3 . Tentukan ketinggian pada massa jenis air ?
- Apa yang dapat anda simpulkan berdasarkan soal (c) dan (d) yang berkaitan dengan ketinggian?

4. Hukum Pascal

Suatu dongkrak hidrolik dengan sistem terisolasi didesain untuk mengangkat sebuah mobil. Jika luas penampangnya memiliki perbandingan kecil dan besar adalah $2 : 5$. Mobil memiliki massa sebesar 400 kg dan percepatan gravitasi 10 m/s^2 .



Berdasarkan masalah diatas.

- Identifikasi masalah yang disajikan diatas berupa variabel- variabel yang mempengaruhi dongkrak hidrolik dapat mengangkat mobil tersebut !

- b. Bagaimanakah hubungan antara gaya tekan dengan luaspenampang ?
- c. Integrasikan masalah dengan cara menghitung besarnya gaya yang diperlukan untukmengangkat mobil yang bermassa 400 kg !
- d. Apabila massa mobil diperbesar dua kali dari semula, tentukanlah gaya yang harus diberikan untuk mengangkat mobil !

5. Hukum Archimedes

Sepotong tembaga memiliki massa 100 gram, kemudian dicelupkan kedalam sebuah wadah yang berisi minyak. Tembaga ini menerima gaya angkat keatas sebesar 0,09 N. Jika massa jenis minyak tanah adalah $0,8 \text{ gram/cm}^3$ dan percepatan gravitasi $9,8 \text{ m/s}^2$.

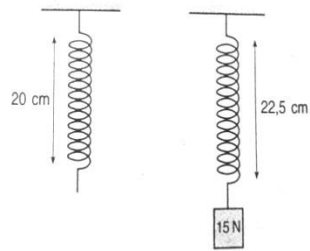
Berdasarkan masalah diatas.

- a. Identifikasi masalah yang disajikan diatas berupa variabel-variabel yang mempengaruhi gaya apung pada benda ketika berada dalam air !
- b. Bagaimanakah hubungan antara massa jenis cairan dengan massa benda dan gaya apung ketika dihubungkan dengan massa jenis benda dan volume air ?
- c. Integrasikan masalah dengan cara menghitung massa jenis tembaga dalam wadah yang berisi minyak tanah !

- d. Apabila massa jenis minyak tanah diganti dengan massa jenis air, tentukanlah massa jenis tembaga ketika dimasukan kedalam wadah berisi air (dapat juga membuat variasi soal dengan mengganti jenis benda, massa jenis cairan, dan gaya keatas).
- e. Apa yang dapat anda simpulkan berdasarkan soal (c) dan (d) yang berkaitan dengan massa jenis cairan ?

1. Hukum Hooke

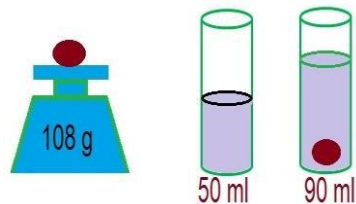
Sebuah pegas mempunyai panjang mula-mula 20 cm. Pegas digantung dan salah satu ujungnya diberi beban seberat 15 N. Ternyata pegas mengalami pertambahan panjang seperti pada gambar.



- Jelaskan faktor yang menyebabkan pertambahan panjang pada pegas hingga 22,5 cm ?
- Berapakah beban yang terpasang pada pegas apabila panjang pegas menjadi 25 cm ?
- Dari jawaban soal (b) jelaskan hal apa yang mendasari alasan anda memilih cara tersebut ?

2. Massa jenis

Seorang siswa melakukan percobaan untuk menentukan massa jenis benda yang ditemukannya. Hasil pengamatan siswa tersebut ditunjukkan seperti gambar berikut.



- Jelaskan konsep fisika yang digunakan pada massa jenis ?
- Berapakah massa jenis benda jika massa benda menjadi 336 gram ?

- c. Dari jawaban soal (b) jelaskan hal apa yang mendasarialasan anda memilih cara tersebut ?

3. Tekanan Hidrostatik

Reza beserta kelompoknya melakukan sebuah percobaan untuk mengetahui Tekanan Hidrostatik dengan cara melubangi botol dengan paku dari atas kebawah. Diketahui $\rho_{\text{air}} = 1.000 \text{ kg/m}^3$ dan percepatan gravitasi adalah 10 m/s^2 . Di dapatkan hasil pada tabel berikut.

KEDALAMAN BOTOL	TEKANAN (Pa)
5 cm	500 Pa
13 cm	1.300 Pa
20 cm	2.000 Pa

- a. Berdasarkan tabel tersebut, jelaskan faktor yang menyebabkan perbedaan tekanan pada tabel diatas ?
- b. Berapakah tekanan hidrostatik pada kedalaman lubang 8 cm, 16 cm, dan 23 cm pada botol ?
- c. Dari jawaban soal (b) jelaskan hal apa yang mendasari alasan anda memilih cara tersebut ?

4. Hukum Pascal

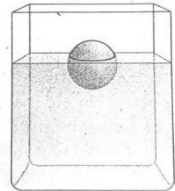
Pada suatu hari Rian melihat mobil yang mogok didepan rumahnya, dengan segera Rian menolongnya. Ternyata setelah diperiksa ban mobilnya bocor dan harus diganti. Rian membantu

dengan mengangkat mobil tersebut, namun mobil tersebut tidak terangkat. Kemudian Rian menggunakan dongkrak hidrolik sehingga mobil dapat terangkat.

- Jelaskan konsep fisika yang digunakan pada dongkrak hidrolik ?
- Jika dongkrak hidrolik masing-masing penampangnya berjari-jari 4 cm dan 12 cm. Berapakah gaya yang harus dikerjakan Rian pada penampang kecil untuk mengangkat bagian mobil yang beratnya 300 kg ?
- Dari jawaban soal (b) jelaskan hal apa yang mendasari alasan anda memilih cara tersebut ?

5. Hukum Archimedes

Bola dimasukkan dalam zat cair A $\frac{1}{3}$ bagiannya terapung tampak seperti gambar di samping. Zat cair A memiliki massa jenis 900 kg/m^3 .



- Jelaskan faktor yang menyebabkan $\frac{1}{3}$ bagian bola terapung di atas permukaan air?
- Jika zat cair A digantikan dengan zat cair B yang massa jenisnya 1.200 kg/m^3 , berapa bagian dari bola tersebut yang terapung di atas permukaan air ?
- Dari jawaban soal (b) jelaskan hal apa yang mendasari alasan anda memilih cara tersebut ?

Kunci Jawaban

1. Hukum Hooke

- a. Identifikasi masalah yang disajikan diatas berupa variabel-variabel yang mempengaruhi pegas bertambah panjang !

Jawab : Beban, gaya, dan kawat logam

- b. Bagaimanakah hubungan antara gaya dan panjang pegas ?

Jawab : Semakin besar gaya yang bekerja pada pegas, maka panjang pegas akan semakin besar.

- c. Integrasikan masalah dengan cara menghitung gaya pegas tersebut !Jawab :

Diketahui:

$$x_0 = 10 \text{ cm}$$

$$\Delta x_1 = 12,5 \text{ cm} - 10 \text{ cm} = 2,5 \text{ cm}$$

$$F_1 = 15 \text{ N}$$

$$\Delta x_2 = 15 \text{ cm} - 10 \text{ cm} = 5 \text{ cm}$$

Ditanya : F ... ?

Dijawab :

$$\begin{aligned} k_1 &= k_2 \\ \frac{F_1}{\Delta x_1} &= \frac{F_2}{\Delta x_2} \\ \frac{15 \text{ N}}{2,5 \text{ cm}} &= \frac{F_2}{5 \text{ cm}} \\ F_2 &= \frac{(15 \text{ N}) (5 \text{ cm})}{2,5 \text{ cm}} = 30 \text{ N} \end{aligned}$$

- d. Apabila pertambahan panjang dan gaya pada pegas diperbesar dua kali dari semula, tentukan gaya pegas tersebut !

Jawab :

Diketahui :

$$x_0 = 20 \text{ cm}$$

$$\Delta x_1 = 25 \text{ cm} - 20 \text{ cm} = 5 \text{ cm}$$

$$F_1 = 30 \text{ N}$$

$$\Delta x_2 = 30 \text{ cm} - 20 \text{ cm} = 10 \text{ cm}$$

Ditanya : F ... ?

Dijawab :

$$\begin{aligned} k_1 &= k_2 \\ \frac{F_1}{\Delta x_1} &= \frac{F_2}{\Delta x_2} \\ \frac{30 \text{ N}}{5 \text{ cm}} &= \frac{F_2}{10 \text{ cm}} \\ F_2 &= \frac{(30 \text{ N}) (10 \text{ cm})}{5 \text{ cm}} = 60 \text{ N} \end{aligned}$$

- e. Apa yang dapat anda simpulkan berdasarkan soal (c) dan (d) yang berkaitan dengan gaya pegas ?

Jawab : Semakin besar gaya yang diberikan pada pegas sebanding dengan besarnya pertambahan panjang pegas. Karena gaya berbanding lurus dengan konstanta pegas dan pertambahan panjang pegas.

2. Massa Jenis

- a. Identifikasi masalah yang disajikan diatas berupa variabel-variabel yang mempengaruhi volume air dalam gelas ukur bertambah !

Jawab : massa jenis benda

- b. Bagaimana hubungan antara volume dan massa benda ketika benda M dimasukkan kedalam gelas ukur ?

Jawab : Semakin tinggi massa suatu benda, maka semakin besar pula massa jenis zat cair setiap volumenya.

- c. Integrasikan masalah dengan cara menghitung besarnya massa jenis benda M tersebut !

Jawab :

$$m = 168 \text{ gram} = 0,168 \text{ kg}$$

$$V = V_2 - V_1 = 80 \text{ ml} - 60 \text{ ml} = 20 \text{ ml} = 0,00002 \text{ m}^3$$

Ditanya : $\rho \dots ?$

Dijawab :

$$\rho = \frac{m}{v} = \frac{0,268 \text{ kg}}{0,00002 \text{ m}^3} = 8.400 \text{ kg/m}^3$$

- d. Apabila massa benda M diperbesar dua kali dari semula, tentukanlah massa jenis benda M tersebut!

Jawab :

Diketahui :

$$m = 336 \text{ gram} = 0,336 \text{ kg}$$

$$V = V_2 - V_1 = 80 \text{ ml} - 60 \text{ ml} = 20 \text{ ml} = 0,00002 \text{ m}^3$$

Ditanya : ρ ... ?

Dijawab :

$$\rho = \frac{m}{v} = \frac{0,336 \text{ kg}}{0,00002 \text{ m}^3} = 16.800 \text{ kg/m}^3$$

- e. Apa yang dapat anda simpulkan berdasarkan soal (c) dan (d) yang berkaitan dengan massa jenis ?

Jawab : Semakin besar massa bendanya maka semakin besar massa jenis benda tiap satuan volumenya. Karena suatu zat yang sejenis walaupun ukuran dan massa bendanya berbeda, massa jenisnya tetap sama. Sebaliknya, dua zat yang jenisnya berbeda pasti memiliki jenis yang berbeda.

3. Tekanan Hidrostatik

- a. Identifikasi masalah yang disajikan diatas berupa variabel-variabel yang mempengaruhi ketinggian pada minyak !

Jawab : Massa jenis raksa dan ketinggian raksa

- b. Bagaimana hubungan antara ketinggian dan massa jenis ?

Jawab : Semakin besar massa jenis zat cair maka perbedaan ketinggian zat cair pada pipa U juga semakin besar.

- c. Integrasikan masalah dengan cara menghitung ketinggian pada cairan minyak !

Jawab :

Diketahui :

$$\rho_1 = 13,6 \text{ g/cm}^3$$

$$\rho_2 = 0,8 \text{ g/cm}^3$$

$$h_1 = 1,6 \text{ cm}$$

Ditanya : $h_2 \dots ?$

Dijawab :

$$P_1 = P_2$$

$$\rho_1 \cdot g \cdot h_1 = \rho_2 \cdot g \cdot h_2$$

$$\rho_1 \cdot h_1 = \rho_2 \cdot h_2$$

$$13,6 \cdot 1,6 = 0,8 \cdot h_2$$

$$21,76 = 0,8 \cdot h_2$$

$$h_2 = \frac{21,76}{0,8} = 27,2 \text{ cm}$$

- d. Apabila massa jenis minyak diganti dengan massa jenis air 1 g/cm^3 . Tentukan ketinggian pada massa jenis air?

Jawab :

Diketahui :

$$\rho_1 = 13,6 \text{ g/cm}^3$$

$$\rho_2 = 01 \text{ g/cm}^3$$

$$h_1 = 1,6 \text{ cm}$$

Ditanya : $h_2 \dots ?$

Dijawab :

$$P_1 = P_2$$

$$\rho_1 \cdot g \cdot h_1 = \rho_2 \cdot g \cdot h_2$$

$$\rho_1 \cdot h_1 = \rho_2 \cdot h_2$$

$$13,6 \cdot 1,6 = 1 \cdot h_2$$

$$21,76 = 1 \cdot h_2$$

$$h_2 = \frac{21,76}{1} = 21,76 \text{ cm}$$

- e. Apa yang dapat anda simpulkan berdasarkan soal (c) dan (d) yang berkaitan dengan ketinggian ?

Jawab : Massa jenis zat cair sangat mempengaruhi ketinggian pada pipa U. Semakin besar massa jenis zat cair maka perbedaan ketinggian zat cair pada pipa U juga semakin besar, dan sebaliknya. Prinsip percobaan tekanan hidrostatik adalah “Tekanan hidrostatik pada sembarang titik yang terletak pada satu bidang datar di dalam satu jenis zat cair yang diam, besarnya sama.”

4. Hukum Pascal

- a. Identifikasi masalah yang disajikan diatas berupa variabel-variabel yang mempengaruhi dongkrak hidrolik dapat mengangkat mobil tersebut !

Jawab : Gaya tekan dan luas permukaan

- b. Bagaimanakah hubungan antara gaya tekan dengan luas penampang ?

Jawab : Agar tekanan yang dihasilkan sama, bila luas permukaan meningkat, besar gaya yang bekerja juga akan meningkat. Artinya tekanan yang diberikan sama dengan tekanan yang dikeluarkan.

- c. Integrasikan masalah dengan cara menghitung besarnya gaya yang diperlukan untuk mengangkat mobil yang bermassa 400 kg !

Jawab :

Diketahui :

$$A_1 : A_2 = 2 : 5$$

$$m = 400 \text{ kg}$$

$$g = 10 \text{ m/s}^2$$

Ditanya : $F_1 \dots ?$

Dijawab :

$$P_1 = P_2$$

$$\frac{F_i}{A_i} = \frac{m \cdot g}{A_2}$$

$$\frac{F_i}{2} = \frac{400 \cdot 10}{5}$$

$$\frac{F_i}{2} = \frac{4000}{5}$$

$$F_i = \frac{(4000)(2)}{5}$$

$$F_i = \frac{8000}{5} = 1600 \text{ N}$$

- d. Apabila massa mobil diperbesar dua kali dari semua, tentukanlah gaya yang harus diberikan untuk mengangkat mobil !

Jawab :

Diketahui :

$$A_1 : A_2 = 2 : 5$$

$$m = 800 \text{ kg}$$

$$g = 10 \text{ m/s}^2$$

Ditanya : $F_1 \dots ?$

Dijawab :

$$P_1 = P_2$$

$$\frac{F_i}{A_i} = \frac{m \cdot g}{A_2}$$

$$\frac{F_i}{2} = \frac{800 \cdot 10}{5}$$

$$\frac{F_i}{2} = \frac{8000}{5}$$

$$F_i = \frac{(8000)(2)}{5}$$

$$F_i = \frac{16000}{5} = 3200 \text{ N}$$

- e. Apa yang dapat anda simpulkan berdasarkan soal (c) dan (d) yang berkaitan dengan gaya ?

Jawab : Tekanan yang dimasukan sama dengan tekanan yang dikeluarkan. Meskipun massa diperbesar tetapi gaya yang dihasilkan tetap sama besar

5. Hukum Archimedes

- a. Identifikasi masalah yang disajikan diatas berupa variabel-variabel yang mempengaruhi gayaapung pada benda ketika berada dalam air !

Jawab : Massa jenis benda dan massa jenis fluida

- b. Bagaimanakah hubungan antara massa jenis cairan dengan massa benda dan gaya apung ketika dihubungkan dengan massa jenis benda dan volume air ?

Jawab : Gaya berat berbanding lurus dengan massa jenis dan volume benda, dan besarnya gaya apung yang diterima nilainya sama dengan berat air yang dipindahkan oleh benda (berat = massa benda $\times$ percepatan gravitasi). Gerak dari benda sehingga benda dapat mengapung dipengaruhi oleh besarnya gaya apung yang mendorong benda ke atas dan gaya berat yang menarik kebawah.

- c. Integrasikan masalah dengan cara menghitung massa jenis tembaga dalam wadah yang berisi minyak tanah !

Jawab :

Diketahui :

$$m = 100 \text{ g} = 0,1 \text{ kg}$$

$$\rho_{\text{minyak}} = 0,8 \text{ g/cm}^3 = 800 \text{ kg/m}^3$$

$$g = 9,8 \text{ m/s}^2$$

$$F_A = 0,09 \text{ N}$$

Ditanya : $\rho_{\text{benda}} \dots ?$

Dijawab :

$$F_A = p_f \cdot g \cdot v_t$$

$$F_A = p_f \cdot g \left(\frac{m_b}{p_b} \right)$$

$$p_b = \frac{p_f \cdot g \cdot m_b}{F_A}$$

$$p_b = \frac{\left(800 \frac{kg}{m^3}\right) \left(0.9 \frac{m}{s^2}\right) (0,1 kg)}{0,09 N}$$

$$p_b = 8711,11 \frac{kg}{m^3} = 8,71 g/cm^3$$

- d. Apabila massa jenis minyak tanah diganti dengan massa jenis air, tentukanlah massa jenis tembaga ketika dimasukkan kedalam wadah berisi air (dapat juga membuat variasi soal dengan mengganti jenis benda, massa jenis cairan, dan gaya keatas).

Jawab :

Diketahui :

$$m = 100 g = 0,1 kg$$

$$\rho_{air} = 1 g/cm^3 = 1000 kg/m^3$$

$$g = 9,8 m/s^2$$

$$F_A = 0,09 N$$

Ditanya : $\rho_{benda} \dots ?$

Dijawab :

$$F_A = p_f \cdot g \cdot v_t$$

$$F_A = p_f \cdot g \left(\frac{m_b}{p_b} \right)$$

$$p_b = \frac{p_f \cdot g \cdot m_b}{F_A}$$

$$p_b = \frac{\left(1000 \frac{kg}{m^3}\right) \left(9,8 \frac{m}{s^2}\right) (0,1 kg)}{0,09 N}$$

$$p_b = 10888,88 \frac{kg}{m^3} = 10,88 g/cm^3$$

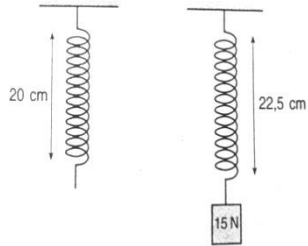
- e. Apa yang dapat anda simpulkan berdasarkan soal (c) dan (d) yang berkaitan dengan massa jenis cairan ?

Jawab : Benda akan terapung ketika massa jenis bendanya lebih kecil dari massa jenis zat cair ($\rho_b < \rho_c$). Dengan demikian berat benda juga lebih kecil daripada gaya Archimedes ($w_b < F_A$).

Kunci Jawaban

1. Hukum Hooke

Sebuah pegas mempunyai panjang mula-mula 20 cm. Pegas digantung dan salah satu ujungnya diberi beban seberat 15 N. Ternyata pegas mengalami pertambahan panjang seperti pada gambar.



- a. Jelaskan faktor yang menyebabkan pertambahan panjang pada pegas hingga 22,5 cm ?

Jawab : Faktor yang menyebabkan pertambahan panjang pegas adalah berat beban yang digantung. Hukum Hooke berbunyi bahwa besarnya gaya yang bekerja pada benda sebanding dengan pertambahan panjang bendanya. Tentu hal ini berlaku pada benda yang elastis (dapat merenggang).

- b. Berapakah beban yang terpasang pada pegas apabila panjang pegas menjadi 25 cm ?

Jawab :

Diketahui :

$$x_0 = 20 \text{ cm}$$

$$\Delta x_1 = 22,5 \text{ cm} - 20 \text{ cm} = 2,5 \text{ cm}$$

$$F_1 = 15 \text{ N}$$

$$\Delta x_2 = 25 \text{ cm} - 20 \text{ cm} = 5 \text{ cm}$$

Ditanya : F ... ?

Dijawab :

$$\begin{aligned} k_1 &= k_2 \\ \frac{F_1}{\Delta x_1} &= \frac{F_2}{\Delta x_2} \\ \frac{15 \text{ N}}{2,5 \text{ cm}} &= \frac{F_2}{10 \text{ cm}} \\ F_2 &= \frac{(15 \text{ N}) (5 \text{ cm})}{2,5 \text{ cm}} = 30 \text{ N} \end{aligned}$$

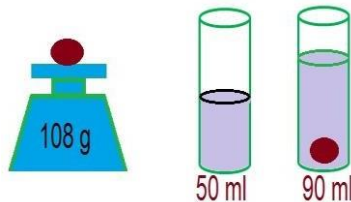
- c. Dari jawaban soal (b) jelaskan hal apa yang mendasari alasan anda memilih cara tersebut ?

Jawab: Hukum Hooke berbunyi bahwa besarnya gaya yang bekerja pada benda sebanding dengan pertambahan panjang bendanya. Secara matematis hukum Hooke dapat dituliskan sebagai berikut : $F = k \cdot x$, karena nilai konstanta tidak diketahui maka pakai rumus perbandingan $\frac{F}{\Delta x}$

2. Massa jenis

Seorang siswa melakukan percobaan untuk menentukan massa jenis benda yang ditemukannya. Hasil pengamatan siswa

tersebut di tunjukkan seperti gambar berikut.



- a. Jelaskan konsep fisika yang digunakan pada massa jenis ?

Jawab : Konsep fisika yang digunakan pada massa jenis adalah semakin tinggi massa jenis suatu benda, maka semakin besar pula massa setiap volumenya

- b. Berapakah massa jenis benda jika massa benda menjadi 336 gram ?

Diketahui :

$$m = 108 \text{ gram}$$

$$V = V_2 - V_1 = 90 \text{ ml} - 50 \text{ ml} = 40 \text{ ml}$$

Ditanya : ρ ... ?

Dijawab :

$$\rho = \frac{m}{v} = \frac{108 \text{ g}}{40 \text{ m}^3} = 2,7 \frac{\text{g}}{\text{ml}} = 2700 \text{ kg/m}^3$$

- c. Dari jawaban soal (b) jelaskan hal apa yang mendasari alasan anda memilih cara tersebut ?

Jawab : Massa jenis rata-rata setiap benda ialah total massa dibagi dengan total volumenya. Maka rumus yang digunakan untuk mencari massa jenis ialah

$$\rho = \frac{m}{v}$$

3. Tekanan Hidrostatik

Reza beserta kelompoknya melakukan sebuah percobaan untuk mengetahui Tekanan Hidrostatik dengan cara melubangi botol dengan paku dari atas

kebawah. Diketahui $\rho_{\text{air}} = 1.000 \text{ kg/m}^3$ dan percepatan gravitasi adalah 10 m/s^2 . Di dapatkan hasil pada tabel berikut.

KEDALAMAN BOTOL	TEKANAN (Pa)
5 cm	500 Pa
13 cm	1.300 Pa
20 cm	2.000 Pa

- a. Berdasarkan tabel tersebut, jelaskan faktor yang menyebabkan perbedaan tekanan pada tabel diatas ?

Jawab: Faktor yang menyebabkan perbedaan tekanan tersebut adalah kedalaman tempat. Karena pada konsep tekanan hidrostatik semakin dalam kedalamannya maka tekanan hidrostatik yang dihasilkan semakin besar.

- b. Berapakah tekanan hidrostatik pada kedalaman lubang 8 cm, 16 cm, dan 23 cm pada botol ?

Jawab:

Diketahui:

$$h_1 = 8 \text{ cm} = 0,08 \text{ m}$$

$$h_2 = 16 \text{ cm} = 0,16$$

$$h_3 = 23 \text{ cm} = 0,23 \text{ m}$$

$$\rho_{\text{air}} = 1.000 \text{ kg/m}^3, g = 10 \text{ m/s}^2$$

Ditanya : $P_h \dots ?$

Dijawab :

$$\begin{aligned}\text{a. } P_1 &= p.g. h_1 \\ &= 1000. 10. 0,08 \\ &= 800 P_a\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{b. } P_2 &= p.g. h_1 \\ &= 1000. 10. 0,16 \\ &= 1600 P_a\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{c. } P_1 &= p.g. h_1 \\ &= 1000. 10. 0,23 \\ &= 2300 P_a\end{aligned}$$

- c. Dari jawaban soal (b) jelaskan hal apa yang mendasari alasan anda memilih cara tersebut ?

Jawab : Karena pada soal telah diketahui kedalaman pada setiap botol yaitu 8 cm, 16 cm, dan 23 cm, massa jenis air adalah 1.000 kg/m^3 dan percepatan gravitasi adalah 10 m/s^2 . Untuk mencari tekanan hidrostatik adalah dengan menggunakan rumus $P_h = \rho.g.h$

4. Hukum Pascal

Pada suatu hari Rian melihat mobil yang mogok didepan rumahnya, dengan segera Rian menolongnya. Ternyata setelah diperiksa ban mobilnya bocor dan harus diganti. Rian membantu dengan mengangkat mobil tersebut, namun mobil tersebut tidak terangkat. Kemudian Rian menggunakan dongkrak hidrolik sehingga mobil dapat terangkat.

- a. Jelaskan konsep fisika yang digunakan pada dongkrak hidrolik ?

Jawab : Konsep fisika yang digunakan pada dongkrak hidrolik menerapkan prinsip Hukum Pascal yaitu perbandingan gaya yang diberikan untuk mengangkat beban pada dongkrak sama dengan perbandingan luas silinder tekan dengan luas silinder beban.

- b. Jika dongkrak hidrolik masing-masing penampangnya berjari-jari 4 cm dan 12 cm. Berapakah gaya yang harus dikerjakan Rian pada penampang kecil untuk mengangkat bagian mobil yang beratnya 300 kg ?

Jawab :

Diketahui :

$$r_1 = 4 \text{ cm}$$

$$r_2 = 12 \text{ cm}$$

$$m = 300 \text{ kg}$$

$$g = 10 \text{ m/s}^2$$

Ditanya : $F_1 \dots ?$

Dijawab :

$$\begin{aligned} P_1 &= P_2 \\ \frac{F_1}{\pi \cdot r_1^2} &= \frac{m \cdot g}{\pi \cdot r_2^2} \\ \frac{F_1}{(3,14)(4)^2} &= \frac{3000}{(3,14)(12)^2} \\ \frac{F_1}{50,24} &= \frac{300}{452,16} \\ F_1 &= \frac{(300)(50,24)}{452,16} = 33,3 \text{ N} \end{aligned}$$

- c. Dari jawaban soal (b) jelaskan hal apa yang mendasari alasan anda memilih cara tersebut ?
- d. Jawab : Ketika kita akan memberi gaya F_1 maka gaya ini akan mengalirkan fluida keatas sehingga mobil dapat terangkat. Dimana pada hukum pascal gaya yang diberikan = gaya yang dikeluarkan, sehingga untuk menyelesaikan permasalahan diatas kita dapat menggunakan rumus :

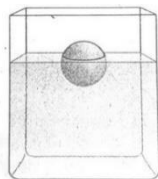
$$P_1 = P_2$$

$$\frac{F_1}{A_1} = \frac{F_2}{A_2}$$

Karena nilai A (luas penampang) dan F (gaya) belum diketahui maka mencari $A = \pi \cdot r^2$ dan $F = m \cdot g$

5. Hukum Archimedes

Bola dimasukkan dalam zat cair A $\frac{1}{3}$ bagiannya terapung tampak seperti gambar di samping. Zat cair A memiliki massa jenis 900 kg/m^3 .



- a. Jelaskan faktor yang menyebabkan $\frac{1}{3}$ bagian bola terapung di atas permukaan air?

Jawab : Jelaskan faktor yang menyebabkan $\frac{1}{3}$ bagian bola terapung di atas permukaan air adalah massa jenis benda lebih kecil dari pada massa jenis fluida sehingga gaya apung lebih besar dari pada gaya berat.

- b. Jika zat cair A digantikan dengan zat cair B yang massa jenisnya 1.200 kg/m^3 , berapa bagian dari bola tersebut yang terapung diatas permukaan air ?

Diketahui :

Volume bola tercelup:

$$m = 100 \text{ g} = 0,1 \text{ kg}$$

$$V_{\text{terapung}} = \frac{1}{3} V_b$$

Ditanya : $\rho_b \dots ?$

Dijawab :

Volume bola tercelup:

$$V_{tc} = V_b - V_{\text{terapung}} = V_b - \frac{1}{3} V_b = \frac{2}{3} V_b$$

Massa jenis bola:

$$\rho_b V_{tc} = m$$

$$\rho_b = \frac{\left(1200 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}\right) \left(\frac{2}{3} V_b\right)}{V_b}$$

$$\rho_b = 800 \text{ kg/m}^3$$

- c. Dari jawaban soal (b) jelaskan hal apa yang mendasari alasan anda memilih cara tersebut ?

Jawab : Menurut hukum Archimedes, setiap benda yang dicelupkan sebagian atau seluruhnya ke dalam zat cair akan mendapatkan gaya ke atas sebesar berat zat cair yang dipindahkan. Jika dirumuskan adalah : $F_a = \rho \cdot g \cdot V_c$

Pada bola, 1/3 bagian yang muncul, maka bagian yg tercelup sebesar 2/3 bagian. Pada kasus benda terapung, berlaku : $w = F_a$

artinya berat benda sama dengan gaya ke atas. Karena benda yang sama, berat benda tentunya adalah berat benda yang sama ketika dicelupkan ke zat cair A maupun zat cair B, maka gaya ke atas oleh cairan A = gaya ke atas oleh cairan B sehingga:

$$F_{a1} = F_{a2}$$

$$\rho_1 \cdot g \cdot V_{c1} = \rho \cdot g \cdot V_{c2}$$

Daftar Pustaka

Departemen Pendidikan Nasional. (2006). *Standar Kompetensi dan Kompetensi Dasar Mata Pelajaran Fisika SMA dan MA*. Depdikbud. Jakarta.

Diadaptasi dari Isnawati, (2010). *Contoh Perangkat RPP (Edisi pengembangan Perilaku Berkarakter)* pada Nur, M. 2011. *Model Pembelajaran Berdasarkan Masalah*, Surabaya: PSMS

Kramer, C. (1995). *Laboratory Manual Merrill Physics Principles and Problems Teacher Edition*. New York: GLENCOE McGraw-Hill.

Mikrajuddin Abdullah. (2007). *Fisika SMA dan MA Kelas X*. Jakarta: Esis.

Mohamad Nur. (2011). *Contoh Perangkat RPP SMK Dasar Kompetensi Kejuruan Penerapan Konsep Dasar Listrik dan Elektronika SMK Kelas X Semester 1*. Surabaya: Pustakamas bekerja sama dengan Kementerian Pendidikan Nasional Universitas Negeri Surabaya.

Serway, R.A & John W. Jewett. (2004). *Physics for Scientists and Engineers*.

Thomson Brooks/Cole.

The Phet Team (2014). Phet (Interactive Simulation)
<http://Phet>. Colorado. Edu

Yeap Tok Kheng. (2008). *Science process skills. Form 3*. Rawang, Selangor darul Ehsan: Vivar Printing Sdn. Bhd, Pearson, Long.

Zitzewitz, P., Neff, R., Davids, M., and Wedding, K, (1995). *Merrill Physics Principles and Problems Teacher Wraporoun Edotion*. New York: GLENCOE McGraw-Hill.

Glosarium

Atmosfer atm, satuan tekanan yang besarnya sama dengan 101 325 pascal. Satu atm sama dengan 760 mmHg.

Barometer Piranti untuk mengukur tekanan atmosfer.

Elastisitas Sifat beberapa bahan tertentu yang memungkinkan bahan tersebut kembali ke ukuran semula setelah tegangan yang diberikan diiadakan.

Fluida Zat cair yang dapat mengalir

Gaya apung Selisih berat antara berat benda di udara dengan berat benda dalam zat cair.

Hidrometer alat yang digunakan untuk mengukur massa jenis cairan.

Hidrostatik Zat cair yang berada dalam keadaan diam.

Hukum archimedes Gaya apung yang bekerja pada suatu benda yang dicelupkan sebagian atau seluruhnya ke dalam suatu fluida sama dengan berat fluida yang dipindahkan oleh benda tersebut.

Hukum Hooke Tegangan yang diberikan pada zat padat sebanding dengan regangan yang dihasilkan dalam batas elastis zat padat.

Hukum Pascal Tekanan yang diberikan pada zat cair dalam ruang tertutup diteruskan sama besar ke segala arah.

Hukum Pokok hidrostatika semua titik yang terletak pada bidang datar sama di dalam zat cair yang sejenis memiliki tekanan (mutlak) yang sama.

Hukum Stokes hukum yang meramalkan gaya gesekan pada suatu bola bundar yang bergerak melalui suatu medium kental.

Manometer Piranti untuk mengukur selisih tekanan, biasanya melalui perbedaan ketinggian dua kolom zat cair.

Massa jenis Lambang ρ . Massa suatu bahan persatuan volum, dalam satuan SI diukur dalam kg/m^3 .

Melayang Seluruh benda tercelup dalam zat cair. Syarat melayang ρ benda rata-rata = ρ fluida.

Mengapung Hanya sebagian benda yang tercelup dalam zat cair. Syarat ρ benda rata-rata < ρ fluida.

Modulus elastis Perbandingan tegangan yang bekerja pada sebuah benda dengan regangan yang dihasilkan, disebut juga modulus Young.

Plastis Sifat zat padat yang menyebabkan zat padat tersebut berubah secara permanen dalam ukuran atau bentuk akibat tegangan yang diberikan melebihi suatu nilai tertentu, yang disebut titik luluh (yield point).

Regangan Hasil bagi antara pertambahan panjang dengan panjang awal.

Tegangan permukaan Kecenderungan permukaan zat cair untuk menegang sehingga permukaannya seperti ditutupi oleh lapisan elastis.

Tekanan Gaya yang bekerja tegak lurus persatuan luas suatu permukaan, atau perbandingan gaya terhadap luas.

Tekanan atmosfer Tekanan udara luar.

Tekanan gauge Piranti yang digunakan untuk mengukur tekanan, biasanya melalui selisih antara tekanan yang tidak diketahui dengan tekanan atmosfer.

Tekanan Hidrostatik Tekanan zat cair yang hanya disebabkan oleh beratnya sendiri. Tekanan mutlak Tekanan sesungguhnya.

Viskositas Ukuran hambatan aliran yang ditimbulkan fluida bila fluida tersebut mengalami tegangan geser.