



REPUBLIK INDONESIA
KEMENTERIAN HUKUM DAN HAK ASASI MANUSIA

SURAT PENCATATAN CIPTAAN

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

- I. Nomor dan tanggal permohonan : EC00201700960, 19 April 2017
- II. Pencipta
- Nama : **PAKEN PANDIANGAN**
- Alamat : KOMP. MARCHELIA BLOK C NO. 173., BATAM, KEPULAUAN RIAU, -
- Kewarganegaraan : Indonesia
- Nama : **BUDI JATMIKO**
- Alamat : KARAH TAMA ASRI I/44., SURABAYA, JAWA TIMUR, -
- Kewarganegaraan : Indonesia
- Nama : **I GUSTI MADE SANJAYA**
- Alamat : JL. BRAWIJAYA PERUM PURI CITRA BERLIAN K.5., KAB. BANYUWANGI, JAWA TIMUR, -
- Kewarganegaraan : Indonesia
- III. Pemegang Hak Cipta
- Nama : **PAKEN PANDIANGAN**
- Alamat : KOMP. MARCHELIA BLOK C NO. 173., BATAM, KEPULAUAN RIAU, -
- Kewarganegaraan : Indonesia
- IV. Jenis Ciptaan : Buku
- V. Judul Ciptaan : **MODEL PHYSICS INDEPENDENT LEARNING (PIL)**
- VI. Tanggal dan tempat diumumkan untuk pertama kali di wilayah Indonesia atau di luar wilayah Indonesia : 9 Februari 2017, di SURABAYA
- VII. Jangka waktu perlindungan : Berlaku selama hidup Pencipta dan terus berlangsung selama 70 (tujuh puluh) tahun setelah Pencipta meninggal dunia, terhitung mulai tanggal 1 Januari tahun berikutnya.
- VIII. Nomor pencatatan : 02034

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

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

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

See discussions, stats, and author profiles for this publication at: <https://www.researchgate.net/publication/325412003>

Model Physics Independent Learning (PIL)

Book · March 2017

CITATION

1

READS

1,503

3 authors:



Paken Pandiangan
Universitas Terbuka

19 PUBLICATIONS 90 CITATIONS

[SEE PROFILE](#)



Igusti Made Sanjaya
Universitas Negeri Surabaya

33 PUBLICATIONS 91 CITATIONS

[SEE PROFILE](#)



Budi Jatmiko
Universitas Negeri Surabaya

62 PUBLICATIONS 534 CITATIONS

[SEE PROFILE](#)

Some of the authors of this publication are also working on these related projects:

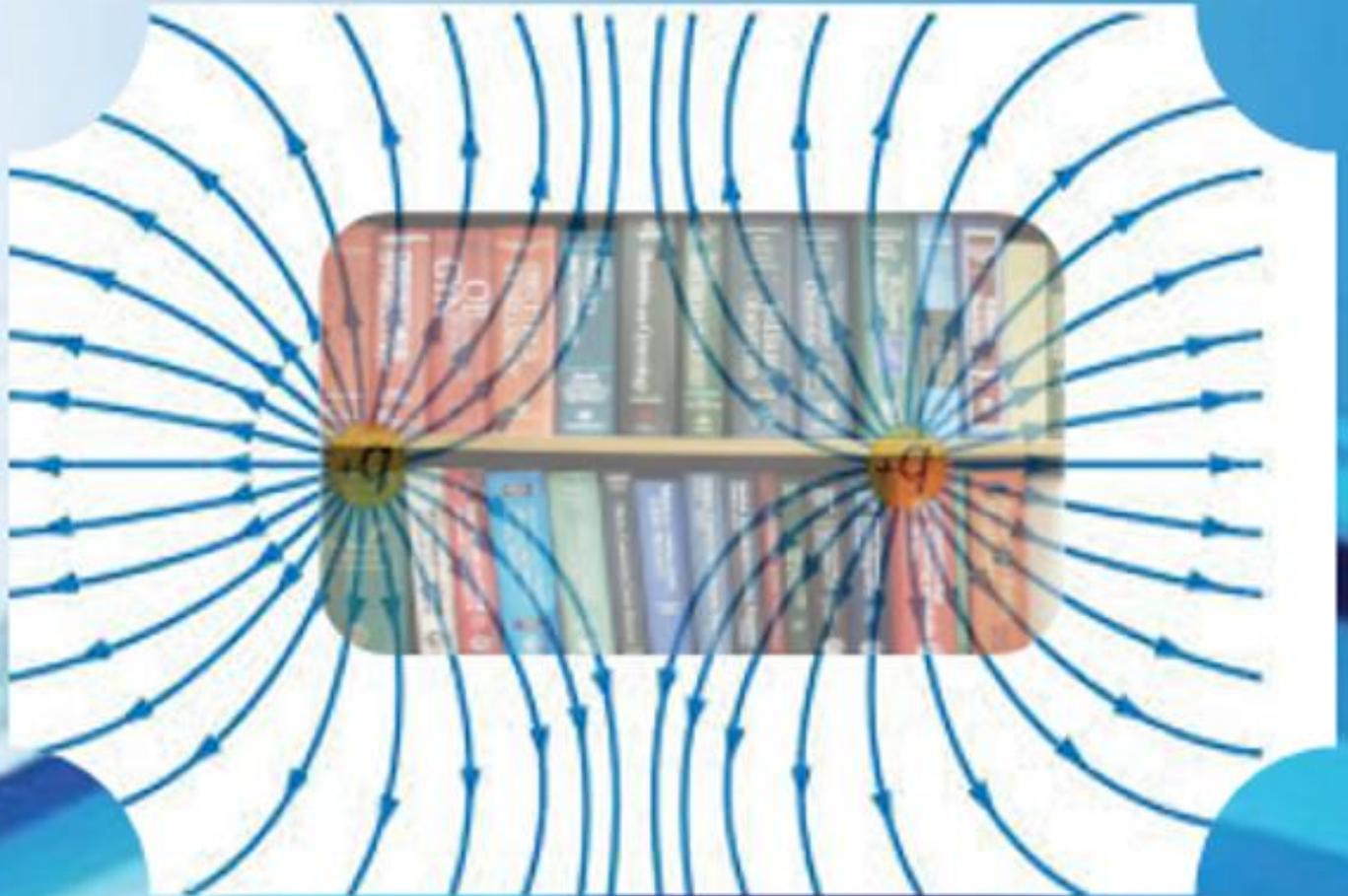


Elite (E-Book Literacy) for Junior High School Student's Scientific Literacy in Solar System Material [View project](#)



Master Research [View project](#)

BUKU MODEL PHYSICS INDEPENDENT LEARNING



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



JAUDAR PRESS





Paken Pandiangan, S. Si., M. Si dilahirkan di Pulau Samosir pada tanggal 20 Agustus 1970. Pendidikan SD dan SMP diselesaikan tahun 1987 di Kabupaten Samosir Sumatera Utara. Tahun 1990 lulus dari SMAN 1 Muara Bungo Jambi, dan satu-satunya siswa dari Provinsi Jambi yang langsung diterima menjadi mahasiswa Jurusan Fisika FMIPA UGM tanpa melalui tes lewat proses siswa berprestasi Penjaringan Bibit Unggul Daerah (PBUD) dan lulus sarjana Fisika Murni tahun 1995. Sebelum menjadi Dosen, pernah menjadi asisten Dosen Fisika Dasar di FMIPA UGM (1992-1994). Sejak tahun 1997 menjadi Dosen Fisika di Program Studi Pendidikan Fisika PMIPA FKIP Universitas Terbuka Jakarta. Tahun 1995-1997 ikut terlibat mempersiapkan siswa-siswi SMA untuk mengikuti Team Olimpiade Fisika Indonesia (TOFI) yang akan berkompetisi di tingkat internasional. Pada tahun 2001 memperoleh beasiswa dari pemerintah untuk melanjutkan pendidikan Program S2 pada Departemen Fisika Program Pascasarjana Institut Teknologi Bandung, dan lulus Magister Fisika Teoretik dan Komputasi dalam waktu 1.5 tahun. Sejak Maret 2003 kembali ke UT dan menjadi Ketua Program Studi S1 Pendidikan Fisika Periode 2003-2007. Pada tahun 2007 ditugaskan untuk melaksanakan kerja bidang operasional di UPBJJ-UT Jakarta, UPBJJ-UT Bogor, UPBJJ-UT Serang, dan UPBJJ-UT Manado. Tahun 2008-2012 & 2012-2014 diberikan amanah untuk menjadi Kepala UPBJJ-UT Batam dengan wilayah kerja Propinsi Kepulauan Riau, Malaysia, dan Singapura. Tahun 2014-2017 melanjutkan Program S3 Pendidikan Sains di Program Pascasarjana Universitas Negeri Surabaya.

Prof. Dr. Budi Jatmiko, M.Pd. lahir di Kediri, 22 Agustus 1960. Pendidikan S1 diselesaikan pada tahun 1985 Jurusan Pendidikan Fisika IKIP Surabaya. Melanjutkan S2 di IKIP Jakarta pada Program Studi Pendidikan Fisika pada tahun 1985-1990 dan S3 bidang MIPA tahun 1992-1997 di Unair Surabaya. Tahun 2003-2006 diberi amanat sebagai Dekan FMIPA Unesa dan pada tahun 2006-2010 menjabat sebagai Pembantu Rektor I Unesa. Saat ini mengajar pada Program Studi S2 dan S3 Pendidikan Sains Unesa dan menjabat sebagai Rektor STIKOM Surabaya.



Dr. I Gusti Made Sanjaya, M.Si. lahir di Denpasar, 4 Desember 1965. Pendidikan S1 diselesaikan pada tahun 1989 jurusan Pendidikan Kimia dari IKIP Jakarta. Melanjutkan S2 di ITB pada Program Studi Kimia Teori pada tahun 1992-1994 dan S3 Kimia Teori tahun 1999-2004. Saat ini aktif mengajar dan melakukan penelitian yang berkaitan dengan Kimia Teori pada Jurusan Kimia dan Pendidikan Sains pada PPs Unesa.

BUKU MODEL PHYSICS INDEPENDENT LEARNING

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

JAUDAR PRESS

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

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

**ISBN: 978-602-6691-03-3
No. Hak Cipta: EC00201700960/ 02034**

Edisi pertama, Maret 2017

Penulis:

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



**JAUDAR PRESS
PERCETAKAN DAN PENERBITAN
JL. JEMUR WONOSARI LEBAR 61
SURABAYA 60237
TELP & FAX :(031)8491461**



REPUBLIK INDONESIA
KEMENTERIAN HUKUM DAN HAK ASASI MANUSIA

SURAT PENCATATAN CIPTAAN

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

- I. Nomor dan tanggal permohonan : EC00201700960, 19 April 2017
- II. Pencipta
- Nama : **PAKEN PANDIANGAN**
Alamat : KOMP. MARCHELIA BLOK C NO. 173., BATAM, KEPULAUAN RIAU. -
Kewarganegaraan : Indonesia
- Nama : **BUDI JATMIKO**
Alamat : KARAH TAMA ASRI 1/44., SURABAYA, JAWA TIMUR. -
Kewarganegaraan : Indonesia
- Nama : **I GUSTI MADE SANJAYA**
Alamat : JL. BRAWIJAYA PERUM PURI CITRA BERLIAN K.5., KAB. BANYUWANGI, JAWA TIMUR. -
Kewarganegaraan : Indonesia
- III. Pemegang Hak Cipta
- Nama : **PAKEN PANDIANGAN**
Alamat : KOMP. MARCHELIA BLOK C NO. 173., BATAM, KEPULAUAN RIAU. -
Kewarganegaraan : Indonesia
- IV. Jenis Ciptaan : Buku
- V. Judul Ciptaan : **MODEL PHYSICS INDEPENDENT LEARNING (PIL)**
- VI. Tanggal dan tempat diumumkan untuk pertama kali di wilayah Indonesia atau di luar wilayah Indonesia : 9 Februari 2017, di SURABAYA
- VII. Jangka waktu perlindungan : Berlaku selama hidup Pencipta dan terus berlangsung selama 70 (tujuh puluh) tahun setelah Pencipta meninggal dunia, terhitung mulai tanggal 1 Januari tahun berikutnya.
- VIII. Nomor pencatatan : 02034

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

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

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

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadiran Tuhan yang Maha Kuasa yang telah memberikan rahmat dan bimbingan-Nya semata sehingga penulis dapat menyelesaikan Buku Model *Physics Independent Learning (PIL)* ini dengan baik. Buku Model *PIL* ini disusun melalui kajian mendalam baik secara teoretis maupun secara empiris yang diharapkan dapat meningkatkan keterampilan pemecahan masalah dan keterampilan belajar mandiri mahasiswa pada Pendidikan Terbuka dan Jarak Jauh (PTJJ). Buku Model *PIL* ini dikembangkan berdasarkan kajian dan analisis model *Problem Based Learning (PBL)* dan model *Cooperative Learning (CL)* yang masih memiliki beberapa kelemahan bila diterapkan pada PTJJ. Sintak model *PIL* ini terdiri atas 6 fase, yaitu: *Inisiation and Persistence, Responsibiliyi, Self and Group Investigation, Analysis, Presenting and Discussion, Strengthening and Evaluation*. Setiap fase pada sintak model *PIL* ini disusun berdasarkan kajian teori dan empiris yang mutakhir sehingga dapat memenuhi harapan pembelajaran abad 21 dan sesuai dengan tuntutan kurikulum Kerangka Kualifikasi Nasional Indonesia (KKNI) pada jenjang pendidikan tinggi menurut Standar Nasional Pendidikan Tinggi (SNPT) pada PTJJ.

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

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

Surabaya, Maret 2016

Penulis

DAFTAR ISI

JUDUL.....	i
HAK CIPTA	ii
SERTIFIKAT HAK CIPTA.....	iii
KATA PENGANTAR	iv
DAFTAR ISI	v
DAFTAR GAMBAR	vi
DAFTAR TABEL	vi
A. Rasional Model <i>Physics Independent Learning</i>.....	1
B. Tujuan Model <i>PIL</i>	8
C. Dukungan Teori dan Empiris Model <i>PIL</i>	9
D. Rasionalitas Urutan Sintak Model <i>PIL</i>	32
E. Komponen Model <i>Physics Independent Learning</i>	35
E. Spesifikasi Model <i>Physics Independent Learning</i>	40
F. Contoh Perangkat Model <i>PIL</i>.....	47
DAFTAR PUSTAKA	48

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1 Keterampilan Pembelajaran Abad 21.....	IA.4
Gambar 2 Alur berpikir, rasional sintaks, dan indikator Model <i>Physics Independent Learning</i> Hipotetik	IA.6
Gambar 3 Tujuan Model <i>Physics Independent Learning</i>	IA.7
Gambar 4 Sintaks model <i>Physics Independent Learning</i> hipotetik.....	IA.24

DAFTAR TABEL

Tabel 1 Kelebihan dan kelemahan model <i>PBL</i> dan model <i>CL</i>	IA.8
Tabel 2 Dukungan Teori dan Empiris Model <i>Physics Independent Learning</i>	IA.13
Tabel 3 Sintaks, aktivitas tutor, dan aktivitas mahasiswa model <i>PBL</i>	IA.25

MODEL PHYSICS INDEPENDENT LEARNING

A. Rasional Model *Physics Independent Learning*

Pentingnya keterampilan pemecahan masalah dan keterampilan belajar mandiri dalam pembelajaran fisika di tingkat perguruan tinggi didasarkan pada karakteristik materi fisika yang dianggap relatif sulit dan kompleks (Ersoy & Güner, 2015), dan meskipun mahasiswa menunjukkan kemampuan yang wajar dalam keterampilan pemecahan masalah, ada bukti bahwa pemahaman konsep yang cukup mendasar masih sangat lemah (Jennifer, Strand, Mestre, & Ross, 2015; Pandiangan, Jatmiko, & Sanjaya, 2015). Tuntutan dari Kurikulum dan perkembangan era globalisasi mengharuskan institusi pendidikan melakukan inovasi yang bermanfaat bagi dunia pendidikan berbasis keterampilan abad 21 (Fahnoe & Mishra, 2010; Griffin & Care, 2015). Permendikbud No.73 tahun 2013 tentang penerapan Kerangka Kualifikasi Nasional Indonesia (KKNI) bidang pendidikan tinggi mewajibkan perguruan tinggi menyusun kurikulum agar mahasiswa memiliki kompetensi unggul dengan berbagai keterampilan yang sejalan dengan tuntutan abad 21 di antaranya adalah keterampilan pemecahan masalah dan keterampilan belajar mandiri (Kemdikbud, 2012; Griffin & Care, 2015). Pembelajaran abad 21 memerlukan sumber daya manusia dengan kompetensi yang dapat: bekerja sama secara kolaboratif, berpikir kreatif, inovatif, bertanggung jawab, mampu berkomunikasi dengan baik, memiliki kemampuan pemecahan masalah, dan mampu belajar secara mandiri (Fahnoe & Mishra, 2010; Tamimuddin, 2013; School, 2013).

Pada pembelajaran fisika, keterampilan pemecahan masalah mahasiswa masih tergolong rendah (Brad, 2011). Soal-soal fisika yang diberikan oleh tutor kepada mahasiswa untuk dipecahkan cenderung menggunakan persamaan matematis tanpa melakukan analisis terlebih dahulu, menebak rumus yang digunakan, dan menggunakan contoh soal untuk mengerjakan soal-soal lain (Gok & Silay, 2010), mahasiswa cenderung menggunakan pendekatan kesamaan pola dan mengandalkan ingatan dalam menyelesaikan soal-soal fisika (Walsh, Howard, & Bowe, 2007; Brad, 2011). Faktor-faktor yang memengaruhi lemahnya kemampuan mahasiswa dalam pemecahan masalah fisika meliputi: tidak ada pelaksanaan praktikum yang cukup di laboratorium, bingung menulis konversi satuan, kurangnya buku fisika yang digunakan sebagai referensi,

kurangnya kemampuan pemecahan masalah (Ogunleye, 2009), pemahaman yang lemah tentang prinsip dan hukum fisika, kekurangan memahami soal, dan mahasiswa tidak memiliki motivasi yang tinggi (Gok & Silay, 2010). Proses pembelajaran fisika lebih bermakna dan menyenangkan apabila dilakukan dengan cara metode ilmiah disertai dengan penalaran kognitif terhadap data yang diperoleh maupun gejala alam yang diamati (Gok & Silay, 2010; Wilhelm, Thacker, & Wilhelm, 2007).

Selain pemecahan masalah, salah satu fitur sangat penting dalam pembelajaran abad 21 adalah kecakapan hidup dan karier, di mana kecakapan ini berfokus pada: fleksibilitas dan adaptasi, inisiatif dan kemandirian (*self-directed*), keterampilan sosial dan lintas budaya, produktivitas dan akuntabilitas, serta kepemimpinan dan tanggung jawab (Fahnoe & Mishra, 2010; Kellogg, *et al.*, 2011). Implementasi kecakapan hidup abad 21 dapat dirangkum ke dalam beberapa hal yang lebih sederhana seperti di *Birmingham Public School*. Kecakapan tersebut diringkas menjadi beberapa hal penting, yaitu: motivasi, koneksi, keterampilan belajar mandiri (*self-directed learning*), keterampilan berpikir kritis, keterampilan pemecahan masalah (*problem solving*), kecerdasan dan emosi, warga dunia yang bertanggung jawab, komunikasi dan kerja sama (kolaborasi), serta kreasi dan kontribusi (School, 2013).

Hasil Studi Pandiangan, Jatmiko, & Sanjaya (2016) terhadap dua kelas (masing-masing kelas terdiri atas 20 mahasiswa) pada PTJJ Universitas Terbuka di Pokjar Bangkalan Madura menunjukkan bahwa penggunaan model *PBL* dan model *CL* dalam meningkatkan keterampilan pemecahan masalah masih rendah dan keterampilan belajar mandiri masih di bawah rata-rata. Dampak pengaruh model *PBL* dan *CL* untuk meningkatkan keterampilan pemecahan masalah (KPM) hanya terlihat signifikan dengan kategori sedang pada indikator: perumusan hipotesis dan pengambilan kesimpulan, sedangkan dampak pengaruh model *PBL* dan *CL* untuk meningkatkan keterampilan belajar mandiri (KBM) hanya terlihat signifikan dengan kategori sedang pada indikator: kepercayaan diri dan senang belajar, sedangkan indikator inisiatif dan persistensi, tanggung jawab, disiplin dan rasa ingin tahu, mengorganisasi waktu dan mengatur kecepatan belajar, semuanya berkategori rendah. Dari hasil analisis yang dilakukan terhadap hasil *n-gain* kedua kelas dengan menggunakan uji *t* independen, terlihat bahwa adanya konsistensi penggunaan model *PBL* dan

model *CL* terhadap kedua kelas, hal ini menunjukkan bahwa penggunaan model *PBL* dan model *CL* masih memiliki kelemahan-kelemahan untuk meningkatkan keterampilan pemecahan masalah dan keterampilan belajar mandiri mahasiswa pada PTJJ.

Hasil belajar mahasiswa berupa keterampilan pemecahan masalah dan keterampilan belajar mandiri yang rendah dengan menggunakan model *PBL* dan model *CL* pada PTJJ ini secara teori disebabkan oleh beberapa hal di antaranya adalah: kurangnya inisiasi dan persistensi mahasiswa dalam belajar, tingkat stres mahasiswa yang meningkat, kehilangan motivasi karena adanya tekanan psikologis, tidak dapat beradaptasi dengan sistem, beberapa mahasiswa tidak berpartisipasi aktif dan lebih memilih hanya mendengarkan diskusi karena tingkat adaptasi pada model pembelajaran yang digunakan rendah (Ates, 2010); model pembelajaran yang diterapkan belum dapat meningkatkan persistensi mahasiswa dalam belajar (Adebayo 2014); tutor kurang mampu mendorong mahasiswa untuk: berpartisipasi lebih besar, mengambil peran tanggung jawab, pengembangan kepemilikan kelompok, dan keterampilan kepemimpinan yang lemah (Chakravarthi, 2010); sulitnya mengembangkan keterampilan proses sains (Zabit, 2010).

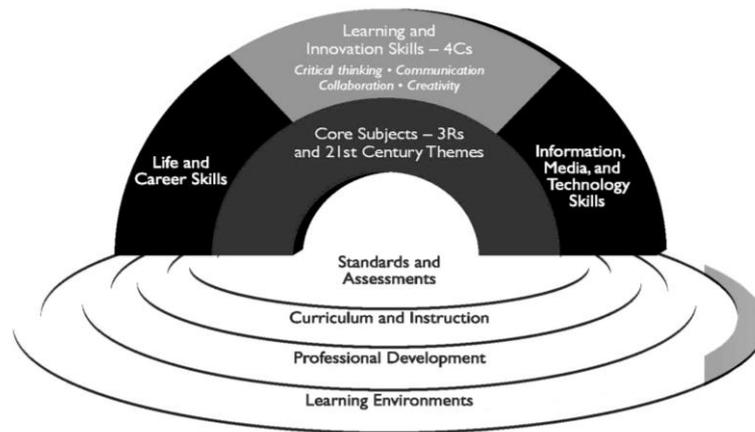
Faktor-faktor lainnya sebagai penyebab lemahnya model *PBL* dan model *CL* untuk meningkatkan hasil belajar (keterampilan pemecahan masalah dan keterampilan belajar mandiri) mahasiswa pada PTJJ meliputi: kurangnya inisiatif untuk menjadi mandiri dan tidak mampu berpikir sendiri tanpa bantuan orang lain (Shindler, 2010); lingkungan belajar yang berbeda dapat menghambat alternatif pemecahan masalah bagi mahasiswa di mana sebagian mahasiswa memberikan rasa hormat yang tinggi dan sebagian lagi tidak memberikan rasa hormat yang baik dalam kelompok (Baker & Clark, 2009); kesulitan dalam mengelola lingkungan belajar sehingga keterlibatan mahasiswa dalam kerja sama dan interaksi mahasiswa sangat rendah (Alansari, 2006; Eaton, 2015); sulitnya mengelola kelompok untuk membantu meningkatkan keefektifan anggota dalam memberikan kontribusi bagi upaya bersama untuk mencapai tujuan kelompok melalui refleksi pada proses pembelajaran (Tran, 2013).

Kelemahan-kelemahan yang ada pada model *PBL* dan model *CL* dapat diatasi dengan mengembangkan model alternatif yang diduga dapat meningkatkan keterampilan pemecahan masalah dan keterampilan belajar

mandiri mahasiswa pada PTJJ. Model pembelajaran yang cocok dikembangkan untuk meningkatkan keterampilan pemecahan masalah dan keterampilan belajar mandiri mahasiswa pada PTJJ adalah model *Physics Independent Learning (PIL)* yang sesuai karakteristik pembelajaran orang dewasa dan merupakan analisis dari model *PBL* dan model *CL* dengan sejumlah modifikasi sehingga dapat diterapkan pada semua mahasiswa yang berasal dari beragam kemampuan akademik, tingkat pendidikan, budaya, dan jenjang umur sebagaimana yang diamanatkan pada Penyelenggaraan Pendidikan Terbuka dan Jarak Jauh (Permendikbud No.109, 2013).

Model *PIL* merupakan model pembelajaran sains inovatif yang dapat mendorong setiap individu memecahkan masalah dan mengajarkan tahapan pemecahan masalah untuk berpikir kritis dan memiliki kemandirian (Heller & Heller, 2010) di mana pada pembelajaran fisika, transisi individu dalam proses berpikir harus dipastikan pada setiap tahapan pemecahan masalah (Heller & Heller, 2010; Ersoy & Güner, 2015). Pengembangan model *PIL* menggunakan pendekatan saintifik dengan metode penyelidikan, penugasan, kolaborasi, diskusi, dan presentasi sehingga dapat menjembatani kesenjangan antara harapan kompetensi lulusan dengan keadaan di lapangan sesuai tuntutan abad 21 dan kurikulum penerapan Kerangka Kualifikasi Nasional Indonesia (KKNI) (Kemdikbud, 2012; Griffin & Care, 2015) dan Standar Nasional Pendidikan Tinggi (SNPT) (Kemdikbud No.44, 2015).

Model *PIL* dikembangkan sejalan dengan fitur yang sangat penting dalam pembelajaran abad 21 berupa kecakapan hidup dan karier, di mana kecakapan tersebut berfokus pada: fleksibilitas dan adaptasi, inisiatif dan kemandirian (*self-directed*), keterampilan sosial dan lintas budaya, produktivitas dan akuntabilitas, serta kepemimpinan dan tanggung jawab (Blascova, 2014). Keterampilan abad 21 termasuk keterampilan belajar mandiri (*self-directed learning*), keterampilan pemecahan masalah (*problem solving*), kecerdasan dan keterampilan, warga dunia yang bertanggung jawab, komunikasi dan kerja sama (kolaborasi), kreasi dan kontribusi menghendaki lulusan yang terampil memecahkan masalah, mandiri, memiliki inisiatif dan persistensi, serta dapat mengambil tanggung jawab yang lebih (Kellogg, *et al*, 2011: School, 2013) seperti yang ditunjukkan pada Gambar 1.



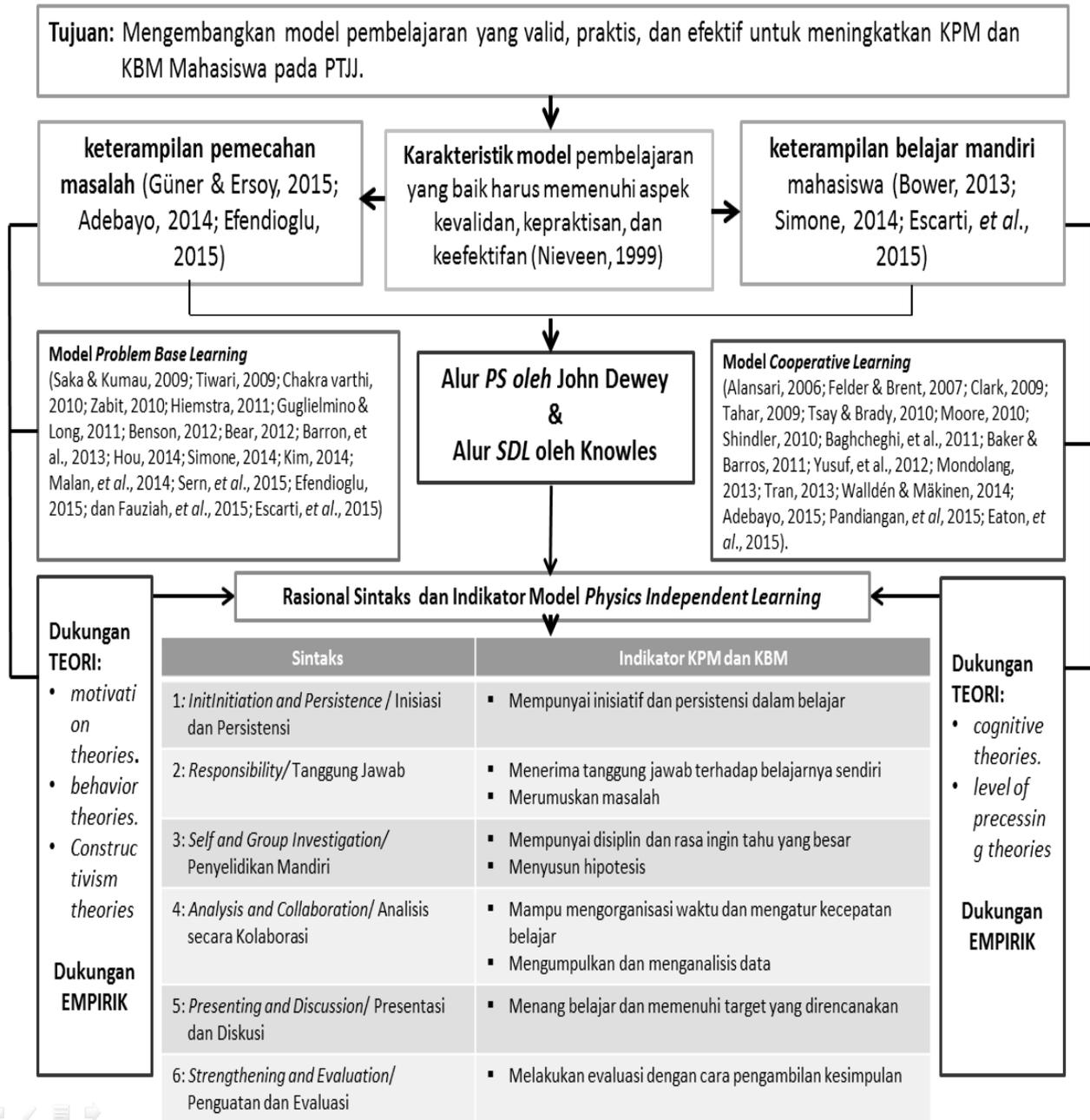
Gambar 1
Keterampilan Pembelajaran Abad 21
(Diadopsi dari Kellogg, *et al*, 2011)

Pengembangan model *PIL* sejalan dengan tuntutan kurikulum dan perkembangan era globalisasi mengharuskan institusi pendidikan melakukan inovasi yang bermanfaat bagi dunia pendidikan berbasis keterampilan abad 21 (Fahnoe & Mishra, 2010; Griffin & Care, 2015), penerapan Kerangka Kualifikasi Nasional Indonesia (KKNI) bidang pendidikan tinggi pada permendikbud No.72 tahun 2013 mewajibkan perguruan tinggi menyusun kurikulum agar mahasiswa memiliki kompetensi unggul dengan berbagai keterampilan yang sejalan dengan tuntutan abad 21 di antaranya adalah keterampilan pemecahan masalah (*problem solving*) dan keterampilan belajar mandiri (*self-directed learning*) (Kemdikbud No.73, 2013; Griffin & Care, 2015), dan Standar Nasional Pendidikan Tinggi (SNPT) pada permenristekdikti No.44 tahun 2015 yang menekankan proses pembelajaran pada pendidikan tinggi harus memberikan ruang untuk pengembangan kreativitas, prakarsa, kepribadian, pemecahan masalah, dan kemandirian (Kemristekdikti No.44, 2015)

Menjawab tantangan pembelajaran abad 21 diperlukan sumber daya manusia dengan kompetensi yang dapat: bekerja sama secara kolaboratif, berpikir kreatif, inovatif, bertanggung jawab, mampu berkomunikasi dengan baik, memiliki kemampuan pemecahan masalah, dan mampu belajar secara mandiri (Fahnoe & Mishra, 2010; Tamimuddin, 2013; School, 2013). Keterampilan pemecahan masalah dan keterampilan belajar mandiri pada pembelajaran fisika khususnya Mekanika dan Listrik-Magnet merupakan elemen penting dan merupakan salah satu alternatif dalam serangkaian proses pembelajaran pada PTJJ (Julaeha, 2010; Guglielmino, 2011; Zwickl & Hu,

2015). Berlatih pada pemecahan masalah fisika memungkinkan strategi untuk mengembangkan solusi rasional masalah tersebut harus disesuaikan dengan berbagai macam masalah untuk dihadapi dalam hidup yang mengarah pada pemikiran analitis (Ross, 2007; Adams, 2012). Dalam fisika, khususnya Mekanika dan Listrik-Magnet, banyak konsep yang rumit jika dijelaskan hanya secara verbal, namun akan menjadi lebih sederhana bila diformulasikan ke dalam bentuk rumusan matematis, grafik, maupun gambar/sketsa. Oleh karena itu, agar pembelajaran Mekanika dan Listrik-Magnet pada PTJJ dapat dilakukan secara efektif dan praktis, maka rancangan model *PIL* yang digunakan harus dapat menjadi kerangka konseptual dalam merencanakan pembelajaran untuk meningkatkan keterampilan pemecahan masalah dan keterampilan belajar mandiri (Benegas & Flores, 2014; Hall & Webb, 2014).

Model *PIL* ini dikembangkan secara khusus yang diduga dapat meningkatkan keterampilan pemecahan masalah dan keterampilan belajar mandiri mahasiswa pada PTJJ dan lebih spesifik lagi untuk orang dewasa (Guglielmino, 2011; Flanigan, 2012; Malan, 2014; Morris, 2014). Berdasarkan hasil sintesis dan kajian baik teori maupun empiris dari model *PBL* dan model *CL*, ternyata masih memiliki kelemahan-kelemahan bila diterapkan pada PTJJ (Ates, 2010; Barros, 2011; Yusuf, et al, 2012; Tran, 2013; Adebayo, 2014; Sem, 2015; Efendioglu, 2015). Secara singkat alur berpikir, hubungan rasional sintak dan indikator pengembangan model *PIL* diperlihatkan pada Gambar 2.



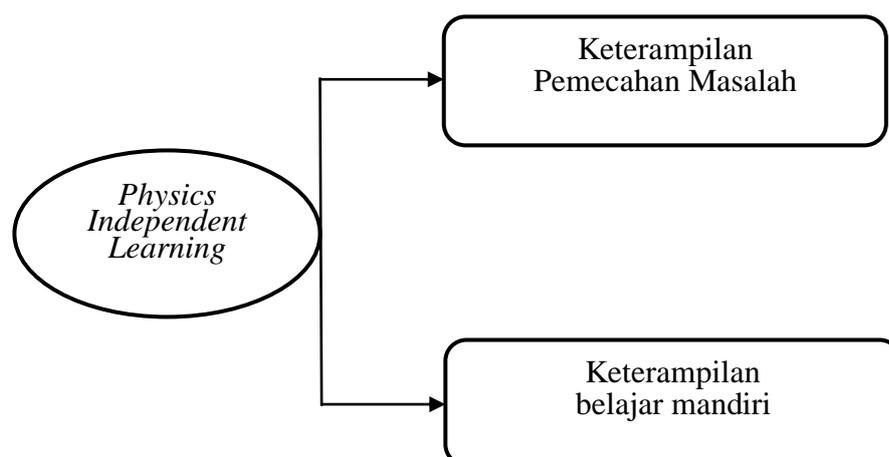
Gambar 2
Alur berpikir, rasional sintak, dan indikator model *Physics Independent Learning* hipotetis

Hal penting dari model *PIL* ini ditekankan pada peningkatan hasil belajar pada indikator: perumusan masalah dan analisis pada keterampilan pemecahan masalah, serta peningkatan hasil belajar pada indikator: inisiasi dan persistensi, tanggung jawab, disiplin dan rasa ingin tahu pada keterampilan belajar mandiri sehingga lebih unggul dibandingkan model *PBL* dan model *CL* yang digunakan pada PTJJ selama ini. Keunggulan model *PIL* ini sejalan dengan kebutuhan

pembelajaran abad 21 (Griffin & Care, 2015; Kellogg, *et al*, 2011) dan tuntutan KKNI pada pendidikan tinggi (Kemdikbud, 2013). Penyetaraan capaian pembelajaran yang dihasilkan melalui KKNI untuk lulusan Sarjana paling rendah setara dengan level 6 (enam) yang mempersyaratkan lulusan agar mampu: (1) mengaplikasikan bidang keahliannya dan memanfaatkan ilmu pengetahuan dan teknologi, (2) menguasai konsep teoretis ilmu pengetahuan dan mampu memformulasikan penyelesaian masalah prosedural, (3) mengambil keputusan yang tepat berdasarkan analisis informasi dan mampu memberikan berbagai alternatif solusi secara mandiri dan kelompok, (4) bertanggung jawab pada pekerjaan sendiri dan pencapaian hasil kerja organisasi. Kompetensi yang diprasyaratkan tersebut dapat dipenuhi melalui peran serta dan tanggung jawab institusi pendidikan untuk mengupayakan proses pembelajaran fisika yang efektif dan efisien melalui keterampilan pemecahan masalah dan keterampilan belajar mandiri mahasiswa khususnya pada PTJJ (Jézégou, 2012).

B. Tujuan Model *PIL*

Model *Physics Independent Learning* dirancang untuk meningkatkan keterampilan pemecahan masalah dan keterampilan belajar mandiri mahasiswa pada PTJJ ditinjau dari validitas, kepraktisan, dan efektivitas seperti diperlihatkan pada Gambar 3.



Gambar 3
Tujuan Model *Physics Independent Learning*

C. Dukungan Teori dan Empiris Model *PIL*

Berdasarkan analisis jurnal yang dilakukan pada model *PBL* dan model *CL*, dapat diringkas kelebihan dan kelemahan yang terdapat pada model-model tersebut ketika diterapkan pada PTJJ untuk mengembangkan keterampilan pemecahan masalah dan keterampilan belajar mandiri seperti ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1
Kelebihan dan kelemahan model *PBL* dan model *CL*

<i>Model dan Sintak Pembelajaran</i>	<i>Kelebihan</i>	<i>Kelemahan dan Alternatif Solusinya</i>
<i>Problem Based Learning (PBL)</i>		
1. <i>Orient students to the problem</i>	<p>Sern, Salleh, & Sulai (2015) menyatakan bahwa: Model <i>PBL</i> dimulai dengan pemberian orientasi kepada mahasiswa yang berkaitan dengan masalah kehidupan nyata, berupa masalah kompleks, tidak terstruktur, dan melibatkan konsep yang bersifat interdisipliner sehingga menantang mahasiswa termotivasi untuk belajar.</p> <p>Efendioglu (2015) menyatakan bahwa:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Orientasi mahasiswa pada model <i>PBL</i> menyediakan lingkungan belajar yang cocok untuk mahasiswa untuk memperoleh kemampuan memecahkan masalah yang kompleks dengan bekerja sama pada kehidupan dan situasi masalah nyata. • Orientasi mahasiswa pada model <i>PBL</i> mendukung mahasiswa menerapkan pembelajaran untuk meningkatkan motivasi, merubah afektif, mendorong pencapaian kognitif, dan menantang mahasiswa untuk 	<p>Ates, Eryilmaz, & Ali (2010) menyatakan bahwa:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Pemberian orientasi yang tidak terstruktur dapat melemahkan motivasi mahasiswa dalam menyelesaikan masalah. • Orientasi mahasiswa pada masalah yang kompleks diawal pembelajaran belum efektif membangkitkan inisiatif mahasiswa untuk merumuskan masalah. • Sebagian besar mahasiswa menyatakan bahwa pemberian orientasi pada model <i>PBL</i> belum efektif meningkatkan inisiasi dan motivasi mahasiswa sehingga perlu alat peraga berupa simulasi agar dapat mengurangi tingkat stres dan tekanan psikologis mahasiswa ketika dihadapkan pada masalah. <p>Sern, Salleh, & Sulai (2015) menyatakan bahwa: Pemberian orientasi kepada mahasiswa mengalami kegagalan karena keterbatasan pengetahuan mahasiswa dan rendahnya inisiatif untuk mencoba memecahkan masalah.</p> <p>Adebayo (2014) menyatakan bahwa orientasi mahasiswa pada penerapan model <i>PBL</i> belum dapat meningkatkan inisiatif dan persistensi mahasiswa secara optimal dalam memecahkan</p>

Model dan Sintak Pembelajaran	Kelebihan	Kelemahan dan Alternatif Solusinya
	<p>memecahkan masalah.</p> <ul style="list-style-type: none"> Masalah yang disajikan kepada mahasiswa pada model <i>PBL</i> dapat dikemas dengan cara yang berbeda, berupa makalah tertulis, simulasi komputer, tayangan video, memutar audio perekam sehingga mampu meningkatkan kemandirian mahasiswa dalam mengidentifikasi masalah. <p>Zabit (2010) menyatakan bahwa: Pemberian orientasi kepada mahasiswa dapat meningkatkan motivasi dan persistensi mahasiswa karena memperlakukan masalah sebagai hal yang menantang sehingga mahasiswa menjadi lebih aktif dan fokus melakukan penyelidikan untuk memecahkan masalah.</p>	<p>masalah.</p> <p>Alternatif Solusi: Mengembangkan model pembelajaran dengan sintak/ fase yang cocok untuk melatih mahasiswa dalam meningkatkan kemampuan merumuskan masalah, membangkitkan inisiasi dan persistensi mahasiswa dalam belajar.</p>
2. <i>Organize students for study</i>	<p>Chakravarthi (2010) menyatakan bahwa: Keuntungan kerja kelompok pada model <i>PBL</i>, mahasiswa berfokus pada pengembangan perilaku yang tepat dalam diskusi kelompok yang berpusat pada mahasiswa, terdapat kesadaran mereka berbagi pengalaman dan keterampilan, peran fasilitator lebih optimal, saling menguatkan dan berbagi tanggung jawab dalam memecahkan masalah.</p> <p>Efendioglu (2015) menyatakan bahwa: Mengorganisasi mahasiswa untuk belajar kelompok pada model <i>PBL</i> dapat meningkatkan partisipasi kelompok yang lebih baik sehingga mahasiswa dapat mengambil peran dan tanggung</p>	<p>Ates, Eryilmaz, & Ali (2010) menyatakan bahwa:</p> <ul style="list-style-type: none"> Mahasiswa tidak fokus dan mengalami kesulitan untuk menyelesaikan masalah secara mandiri ketika mahasiswa tersebut dikelompokkan; Pengelompokan mahasiswa untuk belajar menggunakan model <i>PBL</i>, tidak memiliki tanggung jawab yang maksimal untuk berinisiatif melakukan tugasnya menyelesaikan masalah; Ketika mahasiswa sudah berada dalam kelompok, ada beberapa mahasiswa yang tidak berpartisipasi maksimal dan memilih hanya mendengarkan temannya berdiskusi untuk mencari solusi penyelesaian masalah.

Model dan Sintak Pembelajaran	Kelebihan	Kelemahan dan Alternatif Solusinya
	<p>jawab terhadap belajarnya baik secara individu maupun kelompok.</p>	<p>Chakravarthi (2010) dan Sern, Salleh, & Sulai (2015) menyatakan bahwa: Pengorganisasian mahasiswa pada model <i>PBL</i> kurang efektif mendorong mahasiswa berpartisipasi lebih aktif, kurang dalam mengambil peran tanggung jawab yang lebih, tidak dapat mengembangkan kepemilikan kelompok, lemah dalam meningkatkan keterampilan belajar mandiri mahasiswa, dan selama proses pemecahan masalah, mahasiswa kurang mandiri untuk mengidentifikasi masalah dan sangat bergantung pada bimbingan tutor.</p> <p>Alternatif Solusi: Mengembangkan model pembelajaran dengan sintak/ fase yang cocok untuk melatih mahasiswa dalam meningkatkan tanggung jawab dan mampu mengidentifikasi variabel.</p>
<p>3. <i>Assist independent and group investigation</i></p>	<p>Flanigan (2012) dan Bear (2012) menyatakan bahwa mahasiswa dapat berhasil dalam pembelajaran mandiri apabila mampu melakukan proses pembelajaran secara efektif dan mampu melakukan analisis pemecahan masalah baik secara individu maupun kelompok.</p> <p>Ates, Eryilmaz, & Ali (2010) menyatakan bahwa:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Model <i>PBL</i> dapat meningkatkan rekayasa sudut pandang, keterampilan komunikasi, rasa percaya diri, dan keterampilan pemecahan masalah mahasiswa. • Ada manfaat yang jelas bagi mahasiswa dari penggunaan model <i>PBL</i> 	<p>Ates, Eryilmaz, & Ali (2010) menyatakan bahwa: pada model <i>PBL</i>, keterampilan mahasiswa melakukan penyelidikan dan kerja sama sangat rendah (36 %), keterampilan pemecahan masalah rendah (57 %), keterampilan belajar mandiri rendah (43 %), dan kemampuan melakukan analisis sangat rendah (36 %).</p> <p>Chakravarthi (2010) menyatakan bahwa bantuan tutor kepada mahasiswa dalam melakukan penyelidikan yang berlebihan tidak mendorong mahasiswa lebih mandiri dalam memecahkan masalah dan dapat mengurangi kemandirian mahasiswa dalam melakukan analisis baik secara individu</p>

<i>Model dan Sintak Pembelajaran</i>	<i>Kelebihan</i>	<i>Kelemahan dan Alternatif Solusinya</i>
	<p>untuk melakukan penyelidikan, termasuk peningkatan belajar mandiri, berpikir kritis, dan pemecahan masalah.</p> <p>Efendioglu (2015) menyatakan bahwa model <i>PBL</i> memberikan pembelajaran yang efektif bagi mahasiswa untuk melakukan penyelidikan, belajar mandiri, pembelajaran bermakna, dan pemecahan masalah.</p> <p>Zabit (2010) menyatakan bahwa model <i>PBL</i> memiliki potensi yang baik dalam melakukan penyelidikan untuk meningkatkan daya saing kognitif individu melakukan analisis, dapat menghilangkan hambatan yang mungkin terjadi selama proses investigasi, dan mendorong mahasiswa untuk menerapkan informasi yang relevan pada situasi kehidupan nyata.</p>	<p>maupun kelompok.</p> <p>Efendioglu (2015) menyatakan bahwa kegiatan penyelidikan menggunakan model <i>PBL</i> dapat meningkatkan partisipasi kelompok cukup baik, namun masih lemah dalam hal analisis masalah dari sudut yang berbeda, orientasi penyelidikan belum optimal, kepercayaan diri mahasiswa dalam memberikan alternatif solusi dan jalan keluar yang lebih baik terhadap suatu masalah masih rendah.</p> <p>Alternatif Solusi: Mengembangkan model pembelajaran dengan sintak/ fase yang cocok untuk melatih mahasiswa melakukan analisis dan keterampilan dalam meningkatkan kepercayaan diri dan keinginan kuat untuk belajar secara mandiri.</p>
<p>4. <i>Develop and present artifacts and exhibits</i></p>	<p>Lakova & Chaklikova (2016) menyatakan bahwa kegiatan presentasi hasil penyelidikan pada model <i>PBL</i> mendorong mahasiswa mampu belajar secara mandiri, dapat meningkatkan tanggung jawab, dan mampu mengatur waktu belajar yang efektif.</p> <p>Ates, Eryilmaz, & Ali (2010) menyatakan bahwa kekuatan utama dari model <i>PBL</i> adalah mampu mendorong mahasiswa memperoleh sudut pandang yang berbeda (71 %) dan menjadi lebih</p>	<p>Ates, Eryilmaz, & Ali (2010) menyatakan bahwa penerapan model <i>PBL</i> pada pembelajaran sebagian besar mahasiswa tidak dapat mengatur waktu presentasi tepat waktu dan mahasiswa pada umumnya belum dapat mengembangkan kebiasaan belajar yang teratur.</p> <p>Zabit (2010) menyatakan bahwa pada fase ke empat model <i>PBL</i>, mahasiswa mengalami kesulitan mengembangkan keterampilan proses sains, terutama keterampilan pemecahan masalah.</p>

Model dan Sintak Pembelajaran	Kelebihan	Kelemahan dan Alternatif Solusinya
	<p>percaya diri ketika dihadapkan pada masalah yang sulit namun mampu memperoleh solusi untuk menanganinya.</p> <p>Chakravarthi (2010) menyatakan bahwa penerapan <i>PBL</i> dapat mendorong mahasiswa untuk memiliki rasa percaya diri yang lebih besar dalam pembelajaran dan dapat meningkatkan kemampuan mahasiswa untuk memecahkan masalah yang lebih kompleks.</p>	<p>Alternatif Solusi: Mengembangkan model pembelajaran dengan sintak/ fase yang cocok untuk melatih mahasiswa mampu mengorganisasi waktu dan mengatur kecepatan belajarnya.</p>
<p>5. <i>Analyze and evaluate the problem-solving process</i></p>	<p>Chakravarthi (2010) menyatakan bahwa model <i>PBL</i> dapat meningkatkan partisipasi mahasiswa dan efektif untuk melakukan refleksi kinerja kelompok.</p> <p>Ates, Eryilmaz, & Ali (2010) menyatakan bahwa model <i>PBL</i> dapat meningkatkan keterampilan mahasiswa untuk berkomunikasi secara efektif, dapat meningkatkan sifat kepemimpinan, melakukan evaluasi program dengan baik, dan meningkatkan keyakinan diri dalam memecahkan masalah.</p>	<p>Ates, Eryilmaz, & Ali (2010) menyatakan bahwa model <i>PBL</i>:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Analisis dan evaluasi pada model <i>PBL</i> belum optimal mendorong mahasiswa melakukan evaluasi dan penguatan, sebagian besar mahasiswa lebih terfokus belajar dalam rangka untuk lulus ujian saja. • Model <i>PBL</i> sudah efektif digunakan untuk mengevaluasi mahasiswa tetapi belum fungsional dan membutuhkan waktu yang terlalu lama. <p>Alternatif Solusi: Mengembangkan model pembelajaran dengan sintak/ fase yang cocok untuk melatih mahasiswa membuat penguatan, menarik kesimpulan dan dapat memenuhi target yang direncanakan.</p>
Cooperative Learning (CL)		
<p>1. <i>Clarify goals and establish set</i></p>	<p>Moore (2010) dan Alansari (2006) menyatakan bahwa kelebihan dari pembelajaran <i>CL</i> adalah:</p>	<p>Shindler (2010) menyatakan bahwa model <i>CL</i> lemah dalam membangkitkan inisiatif mahasiswa untuk menjadi</p>

<i>Model dan Sintak Pembelajaran</i>	<i>Kelebihan</i>	<i>Kelemahan dan Alternatif Solusinya</i>
	<ul style="list-style-type: none"> • dapat merangsang minat mahasiswa untuk belajar; • mendorong peningkatan retensi, penalaran kritis, kreatif, dan kemampuan mahasiswa yang lebih baik untuk melihat situasi dari perspektif lain; • mempromosikan kemandirian belajar mahasiswa; • mempromosikan motivasi berprestasi yang lebih besar dan motivasi intrinsik untuk belajar. <p>Adebayo (2014) menyatakan bahwa model <i>CL</i> sangat efektif meningkatkan motivasi belajar mahasiswa dalam pembelajaran fisika.</p> <p>Barros (2011) menyatakan bahwa model <i>CL</i> efektif memotivasi mahasiswa untuk menentukan tujuan yang direncanakan, meningkatkan tanggung jawab individu dalam anggota tim, dan dapat mengembangkan kesadaran mahasiswa menjadi anggota yang berintegritas.</p> <p>Yusuf, Gambari, & Olumorin (2012) dan Eaton (2015) menyatakan bahwa model pembelajaran kooperatif sangat efektif mendorong mahasiswa mengembangkan keterlibatan mahasiswa dan sikap positif terhadap pembelajaran.</p>	<p>mandiri sehingga mahasiswa tidak mampu berpikir sendiri tanpa bantuan orang lain.</p> <p>Alansari (2006) menyatakan bahwa model <i>CL</i> memiliki kelemahan dalam penyediaan lingkungan belajar yang kondusif dan rancangannya belum sepenuhnya mendorong mahasiswa untuk lebih mandiri.</p> <p>Baker & Clark (2009) menyatakan bahwa pada model pembelajaran kooperatif belum mampu mengondisikan lingkungan belajar yang cocok sehingga dapat menghambat alternatif penyelesaian masalah bagi mahasiswa baik individu maupun dalam kelompok.</p> <p>Barros (2011) menyatakan bahwa pada model pembelajaran kooperatif belum mampu mendorong persistensi mahasiswa dan menunjukkan rasa percaya diri dan tanggung jawab rendah.</p> <p>Alternatif Solusi: Mengembangkan model pembelajaran dengan sintak/ fase yang cocok untuk melatih mahasiswa dalam meningkatkan kemampuan merumuskan masalah, membangkitkan inisiasi dan persistensi mahasiswa dalam belajar.</p>
2. <i>Present information</i>	<p>Alansari (2006) menyatakan bahwa kelebihan model <i>CL</i> adalah:</p> <ul style="list-style-type: none"> • merangsang kerja tim mahasiswa untuk 	<p>Tsay & Brady (2010) dan Shindler (2010) menyatakan bahwa model <i>CL</i> lebih banyak memberikan peran kepada tutor untuk menyajikan informasi</p>

<i>Model dan Sintak Pembelajaran</i>	<i>Kelebihan</i>	<i>Kelemahan dan Alternatif Solusinya</i>
	<p>berkolaborasi;</p> <ul style="list-style-type: none"> • merangsang minat mahasiswa untuk belajar; • mempromosikan akuntabilitas individu dan kelompok; • mengaktifkan dukungan sosial yang lebih besar, sikap yang lebih positif terhadap dosen, bidang studi, dan proses pembelajaran; • mendukung hubungan yang saling menghormati dengan teman sebaya tanpa membedakan etnis, jenis kelamin, kelas atau perbedaan lainnya. <p>Felder (2007) menyatakan bahwa model pembelajaran kooperatif lebih efektif dan unggul dalam meningkatkan keterampilan komunikasi.</p> <p>Shindler (2010) dan Baghcheghi, Koohestani, & Rezaei (2011) menyatakan bahwa:</p> <ul style="list-style-type: none"> • mahasiswa dapat menjelaskan hal-hal yang lebih baik untuk mahasiswa yang lain. • mahasiswa belajar bagaimana mengajar satu sama lain dan menjelaskan materi dalam kata-kata mereka sendiri. • efektif menyebarkan informasi yang berkaitan dengan topik yang dirancang oleh tutor. 	<p>sehingga tanggung jawab mahasiswa rendah dan lebih bersifat pasif sehingga tidak mendorong mahasiswa untuk lebih mandiri.</p> <p>Baker & Clark (2009) menyatakan bahwa rancangan model <i>CL</i> memberikan kesempatan kepada tutor lebih dominan sehingga mahasiswa tidak cukup waktu untuk mengambil peran tanggung jawab yang lebih besar dalam memecahkan masalah sehingga dapat membatasi kesempatan mahasiswa untuk belajar secara mandiri.</p> <p>Yusuf, Gambari, & Olumorin (2012) menyatakan bahwa model <i>CL</i> belum dirancang melalui pendekatan inovatif dan efektif dengan strategi pembelajaran yang didukung multimedia, simulasi program komputer, dan teknologi informasi dan komunikasi.</p> <p>Tran (2013) menyatakan bahwa model pembelajaran kooperatif belum menyediakan lingkungan belajar yang optimal sehingga tutor belum dapat memfasilitasi proses belajar mahasiswa dengan baik.</p> <p>Alternatif Solusi: Mengembangkan model pembelajaran dengan sintak/ fase yang cocok untuk melatih mahasiswa dalam meningkatkan tanggung jawab dan mampu mengidentifikasi variabel.</p>
3. <i>Organize students into learning</i>	Alansari (2006) menyatakan bahwa model <i>CL</i> dapat: mengaktifkan pelaksanaan disiplin dan kontrol diri,	Tsay & Brady (2010) menatakan bahwa model <i>CL</i> dapat meningkatkan partisipasi mahasiswa namun sulit

Model dan Sintak Pembelajaran	Kelebihan	Kelemahan dan Alternatif Solusinya
<p><i>teams</i></p>	<p>mempromosikan kemandirian belajar mahasiswa, dan mempromosikan akuntabilitas individu dalam kelompok.</p> <p>Adebayo (2014) menyatakan bahwa model pembelajaran kooperatif dapat meningkatkan partisipasi mahasiswa, pengumpulan tugas tepat waktu, belajar menyenangkan dalam kelas, meningkatkan motivasi dan kemandirian belajar mahasiswa.</p> <p>Shindler (2010) dan Baghcheghi, Koohestani, & Rezaei (2011) menyatakan bahwa:</p> <ul style="list-style-type: none"> • model <i>CL</i> mendorong tingkat keterlibatan mahasiswa mengikuti pembelajaran; • model <i>CL</i> memicu adanya saling ketergantungan positif dalam mencapai kesuksesan, tidak ada keberhasilan kecuali semua orang dalam kelompok berhasil secara bersama-sama. <p>Baker & Clark, (2009) menyatakan bahwa model <i>CL</i> memfasilitasi adanya keragaman budaya di dalam kelas sehingga memberikan keuntungan bagi tutor dan mahasiswa dalam berbagi ilmu pengetahuan yang luas.</p> <p>Barros (2011) menyatakan bahwa pada model <i>CL</i>:</p> <ul style="list-style-type: none"> • proses sosialisasi yang 	<p>mengontrol disiplin dan rasa ingin tahu mahasiswa terhadap permasalahan yang dihadapi selama pembelajaran.</p> <p>Shindler (2010) dan Tran (2013) menyatakan bahwa kelemahan model <i>CL</i> adalah:</p> <ul style="list-style-type: none"> • kurangnya rasa disiplin dan tanggung jawab mahasiswa secara individu di dalam kelompok; • pada kelompok yang berkemampuan beragam, mahasiswa yang kurang pandai menjadi lebih pasif dan tidak fokus pada tugas yang diberikan; • sulitnya mengelola kedisiplinan anggota kelompok untuk mendorong rasa ingin tahu dalam memecahkan masalah. • pengelolaan kelompok memiliki kesulitan dalam menjaga hubungan baik di antara anggota kelompok, dan memfasilitasi keterampilan kooperatif anggota kelompok. <p>Eaton (2015) menyatakan bahwa kelemahan pengelompokan mahasiswa pada model <i>CL</i> adalah mahasiswa kesulitan merumuskan hipotesis dan lemah dalam pengelolaan lingkungan belajar sehingga keterlibatan mahasiswa dalam kerja sama dan interaksi sesama mahasiswa sangat rendah.</p> <p>Alternatif Solusi: Mengembangkan model pembelajaran dengan sintak/ fase yang cocok untuk melatih mahasiswa menyusun hipotesis dan mempunyai</p>

<i>Model dan Sintak Pembelajaran</i>	<i>Kelebihan</i>	<i>Kelemahan dan Alternatif Solusinya</i>
	<p>dialami oleh anggota kelompok memungkinkan mahasiswa untuk membangun pengetahuan melalui interaksi dengan teman sekelas, tutor, dan instruktur lain yang ahli dalam bidangnya.</p> <ul style="list-style-type: none"> • dapat menciptakan sebuah komunitas kelas yang mempromosikan kolaborasi dan interaksi untuk membangun pembelajaran bermakna, berbagi pengalaman untuk memecahkan masalah yang sulit, adanya penurunan persainagn yang kurang sehat di antara mahasiswa untuk mencapai hasil bersama. 	<p>disiplin dan rasa ingin tahu yang besar.</p>
<p>4. <i>Assist teamwork and study</i></p>	<p>Shindler (2010), Felder (2007) dan Tsay (2010) menyatakan bahwa model <i>CL</i> dapat mendorong kekompakan kelompok jauh lebih penting bagi mahasiswa daripada keberhasilan prestasi individu.</p> <p>Barros (2011), Eaton (2015), dan Alansari (2006) menyatakan bahwa model <i>CL</i>: dapat merangsang kerja kelompok mahasiswa untuk berkolaborasi, mendorong antar mahasiswa berkompetisi secara konstruktif mengintensifkan sosialisasi mahasiswa pemalu dalam kelompok, adanya saling ketergantungan positif di kalangan mahasiswa, dapat menghasilkan generasi baru dan ide-ide yang beragam, serta dapat mengaktifkan diskusi</p>	<p>Tsay & Brady (2010) menyatakan bahwa model <i>CL</i> dapat mendorong kerja sama yang lebih besar di dalam kelas tetapi menjadi lemah dalam menganalisis data, kurang percaya diri, dan memiliki rasa ketergantungan kepada tutor maupun mahasiswa lainnya dalam kelompok.</p> <p>Alansari (2006) menyatakan bahwa kelemahan pembelajaran kooperatif adalah perlu beberapa perubahan dalam lingkungan belajar, mahasiswa kurang percaya diri, dan tidak mendorong kemampuan mahasiswa untuk mandiri dalam memecahkan masalah.</p> <p>Barros (2011) menyatakan bahwa kelemahan model <i>CL</i> belum mampu mendorong mahasiswa meningkatkan keterampilan penyelesaian</p>

<i>Model dan Sintak Pembelajaran</i>	<i>Kelebihan</i>	<i>Kelemahan dan Alternatif Solusinya</i>
	<p>kelompok. Baker & Clark (2009), Baghcheghi, Koohestani, & Rezaei (2011), dan Mondolang (2013) menyatakan bahwa pada model <i>CL</i>, mahasiswa yang belajar dalam kelompok dapat meningkatkan pemahaman antarbudaya, meningkatkan keterampilan interpersonal, dapat berpartisipasi dalam masyarakat demokratis, dapat mendorong kreativitas, merangsang diskusi, dapat meningkatkan kepercayaan diri mahasiswa, dapat meningkatkan kemampuan mahasiswa memecahkan masalah, menganalisis masalah, dan mengungkapkan pendapat.</p>	<p>masalah dan konflik, individu mahasiswa dalam kelompok tidak memiliki tanggung jawab yang penuh sehingga kemampuan untuk menganalisis data rendah.</p> <p>Alternatif Solusi: Mengembangkan model pembelajaran dengan sintak/ fase yang cocok untuk melatih mahasiswa melakukan analisis dan keterampilan dalam meningkatkan kepercayaan diri dan keinginan kuat untuk belajar secara mandiri.</p>
<p>5. <i>Test on the materials</i></p>	<p>Adebayo (2014), Tsay (2010), dan Alansari (2006) menyatakan bahwa kelebihan model <i>CL</i>:</p> <ul style="list-style-type: none"> • mendorong penalaran kritis dan meningkatkan kreativitas mahasiswa; • mempromosikan kemandirian belajar mahasiswa; • meningkatkan kepercayaan diri yang lebih positif berdasarkan penerimaan diri dan kompetensi sosial yang lebih besar. • dapat mendorong prestasi akademik mahasiswa yang lebih tinggi. • pentingnya kinerja akademis pada individu dan evaluasi pembelajaran akhir. 	<p>Alansari (2006) menyatakan bahwa kelemahan pembelajaran kooperatif adalah sebagai berikut.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Perlu beberapa perubahan dalam lingkungan belajar. • membutuhkan keterampilan teknis yang spesifik dalam pengaturan waktu yang terbatas. <p>Moore (2010), Barros (2011), dan Tran (2013) menyatakan bahwa model <i>CL</i> belum optimal mendorong mahasiswa menyelesaikan tugas-tugas tepat waktu, sulitnya menyatukan perbedaan pendapat dalam menyetujui keputusan akhir, mengalami kesulitan dalam melakukan umpan balik dan refleksi terhadap pembelajaran yang dilakukan.</p>

<i>Model dan Sintak Pembelajaran</i>	<i>Kelebihan</i>	<i>Kelemahan dan Alternatif Solusinya</i>
	<p>Baker & Clark (2009) menyatakan bahwa pada model <i>CL</i>:</p> <ul style="list-style-type: none"> • mahasiswa diberi kesempatan untuk merefleksikan dan/atau mendiskusikan pengalaman kelompok; • mahasiswa didorong untuk memberikan umpan balik pada proyek kelompok; • memiliki efek positif yang kuat pada hasil belajar. <p>Yusuf, Gambari, & Olumorin (2012) menyatakan bahwa model pembelajaran kooperatif efektif dan efisien dalam mempromosikan dan memaksimalkan hasil belajar mahasiswa melalui pembelajaran berbantuan komputer.</p>	<p>Alternatif Solusi: Mengembangkan model pembelajaran dengan sintak/ fase yang cocok untuk melatih mahasiswa mampu mengorganisasi waktu dan mengatur kecepatan belajarnya.</p>
6. <i>Provide recognition</i>	<p>Alansari (2006): Model <i>CL</i> efektif:</p> <ul style="list-style-type: none"> • mempromosikan akuntabilitas individu; • memajukan perilaku antarpribadi dan evaluasi diri mahasiswa. <p>Tsay (2010) menunjukkan bahwa pada model <i>CL</i> pentingnya keterlibatan kinerja akademis pada individu dan kelompok untuk diberikan apresiasi atas usaha dan kinerja mahasiswa.</p> <p>Shindler (2010) menyatakan bahwa pada model <i>CL</i>, mahasiswa yang berkemampuan lebih tinggi berada dalam posisi untuk menjadi ahli, pemimpin,</p>	<p>Alansari (2006) menyatakan bahwa beberapa kelemahan model pembelajaran kooperatif adalah:</p> <ul style="list-style-type: none"> • perlu beberapa perubahan dalam lingkungan belajar; • sulit memberikan penghargaan individu dan kelompok secara adil; • tidak melatih mahasiswa bagaimana cara membuat rangkuman dan menarik kesimpulan; • tidak memfasilitasi mahasiswa mendorong agar senang belajar dan memenuhi target yang direncanakan. <p>Tsay & Brady (2010) menyatakan bahwa belum ada hubungan signifikan antara pentingnya keberhasilan grup</p>

<i>Model dan Sintak Pembelajaran</i>	<i>Kelebihan</i>	<i>Kelemahan dan Alternatif Solusinya</i>
	<p>model dan instruktur; sedangkan mahasiswa yang berkemampuan rendah memperoleh manfaat dari mahasiswa yang memiliki kemampuan lebih tinggi dalam kelompok.</p>	<p>dan kemandirian individu dalam pembelajaran.</p> <p>Shindler (2010) menyatakan bahwa pada model <i>CL</i>:</p> <ul style="list-style-type: none"> • mahasiswa yang kemampuannya lebih tinggi tidak memperoleh stimulus yang berarti dari mereka yang berkemampuan rendah; • mahasiswa yang kemampuannya lebih rendah akan terus-menerus membutuhkan bantuan dari mereka yang berkemampuan lebih tinggi. • belum mendorong mahasiswa yang berkemampuan tinggi dapat berkolaborasi dengan mahasiswa berkemampuan rendah untuk melakukan evaluasi dan menarik kesimpulan dalam pembelajaran. <p>Alternatif Solusi: Mengembangkan model pembelajaran dengan sintak/ fase yang cocok untuk melatih mahasiswa membuat penguatan, menarik kesimpulan, senang belajar dan dapat memenuhi target yang direncanakan.</p>

Berdasarkan kelebihan dan kelemahan hasil-hasil penelitian tersebut menunjukkan masih diperlukan inovasi dari model *PBL* dan model *CL* yang secara khusus dikembangkan untuk meningkatkan keterampilan pemecahan masalah dan keterampilan belajar mandiri dalam pembelajaran fisika pada PTJJ. Model yang dikembangkan berdasarkan hasil analisis dan kajian mendalam baik teori maupun empiris dari model *PBL* dan model *CL* yang masih memiliki kelemahan-kelemahan bila diterapkan pada PTJJ (Ates, 2010; Barros, 2011; Yusuf, Gambari, & Olumorin, 2012; Tran, 2013; Adebayo, 2014; Sem, 2015;

Efendioglu, 2015). Sementara itu, kelebihan yang terdapat pada model *PBL* dan model *CL* dapat dipertahankan dengan beberapa modifikasi yang sesuai dengan karakteristik model yang dapat meningkatkan keterampilan pemecahan masalah dan keterampilan belajar mandiri mahasiswa pada PTJJ dan lebih spesifik lagi untuk orang dewasa (Guglielmino, 2011; Flanigan, 2012; Malan, 2014; Morris, 2014).

Kelemahan-kelemahan yang ada pada model *PBL* dan model *CL* dapat diatasi dengan mengembangkan model alternatif sebagai bentuk intervensi. Intervensi diutamakan pada model pembelajaran untuk meningkatkan keterampilan pemecahan masalah dan keterampilan belajar mandiri mahasiswa pada PTJJ. Hasil intervensi ini didasarkan pada kajian teori dan studi literatur terhadap kelemahan dan kelebihan model *PBL* dan model *CL*. Model *PIL* yang dikembangkan untuk meningkatkan keterampilan pemecahan masalah dan keterampilan belajar mandiri mahasiswa pada PTJJ mengacu pada alur proses *problem solving* dari John Dewey dan alur *self directed learning* dari Knowles yang didukung dengan teori-teori belajar, yaitu: (1) teori belajar motivasi; (2) teori belajar perilaku; (3) teori belajar konstruktivisme; (4) teori belajar psikologi kognitif; dan (5) teori belajar pemrosesan informasi. Model *PIL* yang dikembangkan ini menyempurnakan kelemahan-kelemahan yang masih terdapat pada model *PBL* dan model *CL* untuk meningkatkan keterampilan pemecahan masalah dan keterampilan belajar mandiri mahasiswa pada PTJJ.

Tabel 2
Dukungan Teori dan Empiris Model *Physics Independent Learning*

Tujuan Sintak	Dukungan Teori dan Empiris
<i>Fase 1: Initiation and Persistence/ Inisiasi dan Persistensi</i>	
Menyiapkan dan mengomunikasikan tujuan pembelajaran	Dukungan Teori: <ul style="list-style-type: none"> • Teori Motivasi ARCS (<i>Attention, Relevance, Confidence, Satisfaction</i>): Seseorang akan termotivasi apabila apa yang dilakukan tersebut menarik perhatian mahasiswa (Arends, 2012; Ibrahim, 2012) • <i>Advance Organizer Theory</i>: Merupakan suatu pernyataan

Tujuan Sintak	Dukungan Teori dan Empiris
<p>kepada mahasiswa agar dapat membangkitkan inisiatif dan persistensi dalam belajar, menarik minat, memfokuskan perhatian, dan memberikan motivasi kepada mahasiswa agar berperan aktif dan mandiri dalam proses pembelajaran.</p>	<p>awal tentang suatu materi yang akan dipelajari yang memberikan suatu struktur untuk informasi baru dan menghubungkannya dengan informasi-informasi yang telah dimiliki mahasiswa (Nur, 2008; Moreno, 2010).</p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>Meaningful Learning</i>, menyatakan bahwa pemrosesan mental atas informasi baru menuju ke arah kaitannya dengan pengetahuan yang telah dipelajari sebelumnya (Nur, 2008; Moreno, 2010). • <i>Efek Pertama/terakhir</i>, kecenderungan untuk butir-butir yang muncul pada bagian awal/akhir suatu daftar lebih mudah diingat dari butir-butir yang lain (Nur, 2008; Moreno, 2010). <p>Dukungan Empiris:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Penelitian Kim (2014) menyatakan bahwa pemberian inisiasi dan orientasi masalah pada mahasiswa dapat meningkatkan motivasi yang sangat signifikan terutama dalam <i>motivation management</i>, mahasiswa menanggapi positif aspek-aspek masalah-masalah yang realistis (<i>reality of problems</i>), kecukupan masalah (<i>adequacy of problems</i>), sikap terhadap ilmu pengetahuan (<i>attitudes toward science</i>), dan kepuasan dalam kelas (<i>satisfaction for the class</i>). • Penelitian Malan (2014) menyatakan bahwa setelah proses, menunjukkan terjadinya perubahan pola belajar mahasiswa menjadi lebih mandiri mempunyai inisiatif dan persistensi dalam belajar, pengolahan kognitif mahasiswa menjadi lebih konkret dan berorientasi realistis di mana mahasiswa dilaporkan memiliki motivasi yang lebih besar untuk belajar. • Penelitian Morris (2014) menyatakan bahwa instruktur yang mampu mendorong mahasiswa untuk terlibat dalam

Tujuan Sintak	Dukungan Teori dan Empiris
	mengembangkan masalah dan persyaratan kursus dapat meningkatkan motivasi internal dan persistensi mereka sehingga memiliki inisiatif yang tinggi untuk belajar.
Fase 2: <i>Responsibility</i> / Tanggung Jawab	
Membekali mahasiswa dengan sajian materi dan demonstrasi fenomena fisis untuk membantu mahasiswa memahami konsep sehingga dapat mengambil peran tanggung jawab belajarnya sendiri dalam memecahkan masalah.	<p>Dukungan Teori:</p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>Attention</i>: Bila tutor meminta mahasiswa untuk menggunakan kapasitas perhatian mereka yang terbatas pada apapun yang dibicarakan tutor, mahasiswa harus menghentikan keterlibatan aktifnya terhadap rangsangan yang lain, mereka harus memindahkan prioritas sedemikian rupa sehingga rangsangan lain tersisihkan (Nur, 2008; Moreno, 2010) • Teori Skemata: yang menyatakan bahwa pemrosesan mental atas informasi baru menuju ke arah kaitannya dengan pengetahuan yang telah dipelajari sebelumnya (Nur, 2008; Moreno, 2010). • Proses <i>Top-Down</i>: Mahasiswa mulai dengan masalah-masalah yang kompleks untuk dipecahkan dan selanjutnya menemukan (dengan bantuan tutor) keterampilan-keterampilan dasar yang diperlukan (Nur, 2008; Moreno, 2010) • <i>Accelerated Learning Theory</i>: menyatakan bahwa belajar tidak hanya menggunakan otak, tetapi juga melibatkan seluruh tubuh/pikiran dengan segala emosi, indra, dan sarafnya (Moreno, 2010). • <i>Metakognisi</i>, menyatakan bahwa pengetahuan tentang bagaimana belajar mandiri dapat diperoleh melalui pengetahuan tentang bagaimana belajar (Moreno, 2010; Nur, 2008). • <i>Modeling Theory</i>, menyatakan bahwa mahasiswa dapat belajar melalui penjelasan dan pengamatan dari orang lain

Tujuan Sintak	Dukungan Teori dan Empiris
	<p>(Moreno, 2010).</p> <p>Dukungan Empiris:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Penelitian Malan (2014) menyatakan bahwa pada awalnya mahasiswa mengharapkan dosen memberikan pelajaran kepada mahasiswa secara lengkap mulai dari orientasi masalah, identifikasi masalah, dan sampai merumuskan masalah, sedangkan mahasiswa lebih pasif dan bergantung pada dosen. Setelah paparan <i>PBL</i>, data kualitatif menunjukkan peningkatan mahasiswa yang menggunakan strategi metakognitif dari proses pembelajaran dan hasil dalam studi masing-masing menjadi lebih aktif dan dapat mengambil tanggung jawab yang lebih untuk belajar. • Penelitian Rolina (2013): untuk membangun karakter dan tanggung jawab mahasiswa, guru harus memiliki tanggung jawab karakter pertama. Guru dapat membangun karakter tanggung jawab mahasiswa dengan menjadi model untuk mahasiswanya sehingga sangat penting untuk mengembangkan karakter tanggung jawab mahasiswa. • Penelitian Escarti, Wright, Pascual, & Gutiérrez (2015) menyatakan bahwa pemberian peranan tanggung jawab kepada mahasiswa dapat meningkatkan partisipasi, keterlibatan aktif, kerja sama, rasa hormat kepada orang lain, membantu teman, dan kepemimpinan dalam melaksanakan tugas.
<p>Fase 3: <i>Self and Group Investigation</i>/ Penyelidikan Mandiri baik individu maupun dalam kelompok</p>	
<p>Mendorong mahasiswa melakukan</p>	<p>Dukungan Teori:</p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>Assisted Learning Theory</i>: Tutor memandu pengajaran sedemikian rupa sehingga mahasiswa akan menguasai tuntas dan mendarahdagingkan keterampilan-keterampilan

Tujuan Sintak	Dukungan Teori dan Empiris
<p>penyelidikan melalui pengumpulan informasi dan mempunyai disiplin dan rasa ingin tahu yang besar dengan cara melakukan percobaan.</p>	<p>yang memungkinkan pemfungsian kognitif yang lebih tinggi (Moreno, 2010).</p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>Zona of Proximal Development</i>: Mahasiswa belajar konsep paling baik apabila konsep itu berada dalam zona perkembangan terdekat mereka (Slavin 2006; Nur, 2008). • <i>Scaffolding</i>: Mahasiswa seharusnya diberikan tugas-tugas kompleks, sulit, dan realistik dan kemudian diberikan bantuan secukupnya untuk memecahkan tugas-tugas ini (Slavin 2006; Nur, 2008). • <i>Cooperative Learning</i>: Mahasiswa lebih mudah menemukan dan memahami konsep-konsep yang sulit jika mereka saling mendiskusikan masalah tersebut dengan temannya (Slavin 2006; Nur, 2008). • <i>Discovery Learning</i>: Mahasiswa didorong untuk belajar melalui keterlibatan aktif mereka sendiri dengan konsep-konsep dan prinsip-prinsip, dan tutor mendorong mahasiswa memiliki pengalaman dan melakukan percobaan yang memungkinkan mereka menemukan prinsip-prinsip untuk diri mereka sendiri (Slavin 2006; Nur, 2008). • <i>Cognitive Apprenticeship</i>, proses dengan mana seorang mahasiswa tahap demi tahap mencapai kepakaran dalam interaksinya dengan seorang pakar, apakah orang dewasa atau teman sebaya yang lebih tinggi pengetahuannya (Nur, 2008; Moreno, 2010) <p>Dukungan Empiris:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Penelitian Simone (2014), menemukan bahwa tutor yang efektif mengetahui bagaimana membantu mahasiswa dalam melakukan penyelidikan dengan menggunakan pengetahuan, kurikulum, dan pembelajaran secara berjenjang dan fleksibel untuk mengatasi kompleksitas yang

Tujuan Sintak	Dukungan Teori dan Empiris
	<p>mereka hadapi dalam kelas. Pengetahuan yang fleksibel melibatkan dan mengintegrasikan informasi pada beberapa domain, penggambaran atas pengetahuan yang relevan, dan mengorganisir sekitar ide sentral dari wilayah subjek. Pengetahuan dapat secara fleksibel diambil, diterapkan, dan diperpanjang di mana mahasiswa terlibat dalam pemecahan masalah yang efektif.</p>
Fase 4: <i>Analysis</i> / Analisis	
<p>Melakukan analisis terhadap proses pemecahan masalah atas penyelidikan dalam bentuk kolaboratif secara mandiri baik individu maupun kelompok.</p>	<p>Dukungan Teori:</p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>Analysis</i>, salah satu metode pemecahan masalah secara kreatif yang sering disarankan adalah menganalisis dan mendaftar karakteristik utama unsur-unsur suatu masalah (Moreno, 2010; Nur, 2008) • <i>Discovery Learning</i>: Mahasiswa didorong untuk belajar sebagian besar melalui keterlibatan aktif mereka sendiri dengan konsep-konsep dan prinsip-prinsip, dan tutor mendorong mahasiswa untuk memiliki pengalaman dan melakukan percobaan yang memungkinkan mereka menemukan prinsip-prinsip untuk diri mereka sendiri (Slavin 2006; Nur, 2008). • <i>Level of Processing Theory</i>: Bahwa orang menangani rangsangan pada tingkat-tingkat pemrosesan mental yang berbeda dan hanya akan menyimpan informasi yang telah ditangani melalui pemrosesan yang paling sungguh-sungguh dan mendalam (Slavin 2006; Nur, 2008). • <i>Meaningful Learning</i>: Pemrosesan mental atas informasi baru menuju ke arah kaitannya dengan pengetahuan yang telah dipelajari sebelumnya (Slavin, 2006; Nur, 2008) • Teori Vigotsky, <i>Zona of Proximal Development</i>: Mahasiswa belajar konsep paling baik apabila konsep itu berada dalam zona perkembangan terdekat mereka (Slavin, 2006; Nur,

Tujuan Sintak	Dukungan Teori dan Empiris
	<p>2008).</p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>Scaffolding</i>: Mahasiswa seharusnya diberikan tugas-tugas kompleks, sulit, dan realistik kemudian diberikan bantuan secukupnya untuk menyelesaikan tugas (Slavin, 2006; Nur, 2008). • Teori <i>Self regulated learning</i>: Kemampuan seseorang untuk mengontrol semua aspek pembelajarannya sendiri, dari perencanaan awal sampai mengevaluasi kinerjanya yang dicapainya (Slavin, 2006; Nur, 2008). • <i>Teori belajar konstruktivis</i>, menyatakan bahwa mahasiswa itu sendiri yang harus secara pribadi menemukan dan menerapkan informasi kompleks, mengecek informasi baru dibandingkan dengan aturan lama dan memperbaiki aturan lama itu apabila tidak sesuai lagi (Moreno, 2010; Nur, 2008) • <i>Inkubasi</i>, menghindari tergesa-gesa untuk dapat memecahkan masalah, sebaliknya, ada manfaat untuk mengikuti inkubasi, yaitu merenung sejenak dan berpikir reflektif terhadap masalah yang dihadapi dan memikirkan beberapa pemecahan alternatif sebelum memilih tindakan tertentu (Moreno, 2010; Nur, 2008) • <i>Collaborative learning</i>, menyatakan bahwa terdapat berbagai cara untuk mempromosikan pembelajaran yang lebih aktif dengan cara menyajikan bahan yang menantang dalam zona perkembangan proksimal mereka (Moreno, 2010). <p>Dukungan Empiris:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Penelitian Bear (2012) menyatakan bahwa kebutuhan belajar untuk orang dewasa yang dihasilkan dari peningkatan yang konstan dalam teknologi pembelajaran berakar pada konsep pembelajaran orang dewasa yang

Tujuan Sintak	Dukungan Teori dan Empiris
	<p>terdiri atas:(a) <i>andragogi</i>, (b) belajar mandiri, (c) belajar cara-belajar, (d) belajar dalam kehidupan nyata, dan (e) belajar strategi dalam pembelajaran. Penelitian ini menggambarkan strategi pembelajaran orang dewasa yang mampu melakukan proses pembelajaran secara efektif dan mandiri dalam melakukan analisis dan pemecahan masalah baik secara individu maupun secara berkolaborasi.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Penelitian Flanigan (2012) menyatakan bahwa belajar mandiri (<i>Self-Directed Learning-SDL</i>) berkaitan erat dengan sejumlah karakteristik pembelajaran yang ditekankan dalam kurikulum pendidikan tinggi. Hasil dalam penelitian ini menunjukkan bahwa agar mahasiswa berhasil dalam pembelajaran mandiri, maka mereka harus mampu untuk mandiri menetapkan tujuan, mandiri membuat rencana, mandiri mengikuti rencana, dan mampu melakukan analisis data dan pengukuran terhadap kemajuan dirinya dalam proses pembelajaran baik secara individu maupun secara berkolaborasi. ▪ Penelitian Guglielmino (2011) menyatakan bahwa terdapat hubungan positif antara kesiapan untuk belajar mandiri dengan karakteristik pribadi yang positif, prestasi individu, dan kepuasan. Juga menemukan bahwa terdapat hubungan positif antara kesiapan belajar mandiri dengan prestasi belajar.
<i>Fase 5: Presenting and Discussion/</i> Presentasi dan Diskusi	
<p>Mempresentasikan hasil karya dan mendiskusikan hasil penelitian</p>	<p>Dukungan Teori:</p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>Assisted Learning Theory</i>: Tutor memandu pengajaran sedemikian rupa sehingga mahasiswa akan menguasai tuntas dan mendarahdagingkan keterampilan-keterampilan yang memungkinkan pemfungsian kognitif yang lebih tinggi (Slavin, 2006; Nur, 2008). • <i>Brainstorming</i>, mahasiswa harus didorong untuk tidak

Tujuan Sintak	Dukungan Teori dan Empiris
<p>pemecahan masalah untuk pengambilan kesimpulan.</p>	<p>tergesa-gesa untuk mengambil keputusan dan mempertimbangkan semua kemungkinan sebelum mencoba memecahkan suatu pemecahan (Moreno, 2010; Nur, 2008)</p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>Feedback Theory</i>: Cara yang paling efektif untuk mengajarkan pemecahan masalah adalah dengan memberikan mahasiswa banyak latihan yang meliputi berbagai macam bentuk masalah, memberikan umpan balik tidak hanya atas pemecahan yang benar tetapi juga pada proses bagaimana mereka dapat memecahkan masalah tersebut. (Moreno, 2010; Nur, 2008) • <i>Overlearning Theory</i>: Metode untuk menyempurnakan penguasaan dengan terus melatih pengetahuan atau perilaku baru meskipun setelah ketuntasan diperoleh (Slavin, 2006; Nur, 2008) • <i>Cooperative learning</i>, bahwa mahasiswa lebih mudah menemukan dan memahami konsep-konsep yang sulit jika mereka saling mendiskusikan masalah tersebut dengan temannya (Slavin, 2006; Nur, 2008) <p>Dukungan Empiris:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Penelitian Morris (2014) menunjukkan bahwa mahasiswa menjadi lebih proaktif berdiskusi dalam kelas, bersikap proaktif dengan mahasiswa lain, bersikap proaktif di luar kelas, menjaga kebiasaan belajar yang baik, dan memperhatikan kebiasaan belajar mereka sendiri melakukan belajar mereka. Mahasiswa tahu yang mereka butuhkan untuk berpartisipasi aktif dan berdiskusi dalam kelas, memiliki jaringan dengan mahasiswa lain, berinteraksi dengan dosen mereka, memiliki manajemen waktu yang baik, menetapkan tujuan pribadi, dan benar-benar pergi ke kelas untuk berhasil.

Tujuan Sintak	Dukungan Teori dan Empiris
	<ul style="list-style-type: none"> • Penelitian Langer (2009), menyatakan bahwa efek presentasi dan diskusi dapat meningkatkan jumlah mahasiswa dalam berbicara, meningkatkan pemahaman individu mahasiswa, dan mengurangi dominasi pembicaraan dosen. Efek diskusi juga secara efektif dapat meningkatkan pemahaman inferensial dan berpikir kritis mahasiswa serta kemampuan akademik mahasiswa.
Fase 6: <i>Strengthening and Evaluation</i> / Penguatan dan Evaluasi	
<p>Memberikan penguatan akan ketercapaian pemecahan masalah secara mandiri berdasarkan penilaian yang ditentukan.</p>	<p>Dukungan Teori:</p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>Summarization Theory</i>: melibatkan penulisan secara ringkas pernyataan-pernyataan singkat yang mewakili ide utama dari informasi yang dibaca (Moreno, 2010; Nur, 2008) • <i>Retention</i>, menyatakan bahwa agar pengetahuan prosedural yang dimiliki mahasiswa dapat diingat, maka mereka harus melakukan pengulangan (Moreno, 2010). • <i>Reflect</i>: memahami informasi yang dipresentasikan dengan cara: menghubungkan informasi itu dengan hal-hal yang telah diketahui, mengaitkan subtopik-subtopik di dalam teks dengan konsep-konsep atau prinsip-prinsip utama, memecahkan kontradiksi di dalam informasi yang disajikan, dan menggunakan materi itu untuk memecahkan masalah-masalah yang disimulasikan dan dianjurkan dari materi pelajaran tersebut (Slavin, 2006; Nur, 2008) • <i>Effective Learning</i>: memerlukan suatu informasi disimpan dalam memori jangka panjang dalam bentuk jaringan fakta-fakta dan konsep-konsep yang berhubungan dan menyediakan suatu struktur untuk menjadikan informasi baru bermakna (Slavin, 2006; Nur, 2008) • Teori <i>Guided discovery</i>: tutor memberikan petunjuk dan arahan bagaimana melakukan evaluasi agar tetap berada di jalur yang benar (Arends, 2010).

Tujuan Sintak	Dukungan Teori dan Empiris
	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Feedback Theory</i>: cara yang paling efektif untuk mengajarkan pemecahan masalah adalah dengan memberikan mahasiswa banyak latihan yang meliputi berbagai macam bentuk masalah, memberikan umpan balik tidak hanya atas pemecahan yang benar tetapi juga pada proses bagaimana mereka dapat memecahkan masalah tersebut (Moreno, 2010). <p>Dukungan Empiris:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Penelitian Shingh (2012), menunjukkan bahwa: <i>Peer Tutoring</i> dan pemberian alat pembelajaran simulasi interaktif <i>QuILT</i> dapat meningkatkan pemahaman mahasiswa tentang konsep pengukuran kuantum dan hasil belajar mahasiswa. • Penelitian Harekno (2012), menunjukkan bahwa perlunya evaluasi dari guru terhadap proses penyelidikan dan pemecahan masalah yang telah dilakukan oleh mahasiswa merupakan komponen yang sangat penting dalam pembelajaran fisika. • Adanya umpan balik yang diberikan oleh guru terhadap mahasiswa mengakibatkan pengetahuan yang diperoleh hanya sedikit (Arends, 2012) • Penelitian Nurdin (2012), menunjukkan bahwa 1) terdapat hubungan positif antara belajar mandiri dengan hasil belajar, 2) terdapat hubungan positif antara motivasi berprestasi dengan hasil belajar, 3) terdapat hubungan positif antara belajar mandiri dan motivasi berprestasi secara bersama-sama dengan hasil belajar.

D. Rasionalitas Urutan Sintak Model *PIL*

Rasionalitas urutan setiap sintak pada model pembelajaran *PIL* dikembangkan berdasarkan kajian teoretis dan empiris yang dapat diuraikan sebagai berikut. Fase pertama dirancang untuk menyiapkan dan mengomunikasikan tujuan pembelajaran kepada mahasiswa. Pada awal pembelajaran tutor harus memberikan motivasi untuk membangkitkan semangat mahasiswa sehingga memiliki inisiatif dan persistensi yang baik, menginisiasi tujuan pembelajaran, mempersiapkan dan mengarahkan mahasiswa pada proses pembelajaran dan penilaian keterampilan pemecahan masalah dan keterampilan belajar mandiri mahasiswa. Fase ini didukung beberapa teori pembelajaran, di antaranya adalah: Teori *ARCS*, *Advance Organizer Theory*, *Meaningful*, *Efek Pertama/terakhir* (Arends, 2012; Ibrahim, 2012; Moreno, 2010; Nur, 2008).

Fase pertama ini diperkuat oleh beberapa penelitian yang menyatakan bahwa pemberian inisiasi, persistensi, dan orientasi masalah autentik kepada mahasiswa dapat meningkatkan motivasi sangat signifikan terutama dalam manajemen motivasi (*motivation management*), mahasiswa menanggapi positif aspek-aspek masalah-masalah yang realistis (*reality of problems*), kecukupan masalah (*adequacy of problems*), sikap terhadap ilmu pengetahuan (*attitudes toward science*), dan kepuasan dalam kelas (*satisfaction for the class*) (Kim, 2014). Penelitian Morris (2014) menyatakan bahwa instruktur yang mampu mendorong mahasiswa untuk terlibat dalam mengembangkan masalah dan persyaratan kursus dapat meningkatkan motivasi internal dan persistensi mereka sehingga memiliki inisiatif yang tinggi untuk belajar. Berdasarkan kajian rasionalitas teoretis dan empiris tersebut, maka fase pertama model pembelajaran yang dikembangkan adalah *Initiation and Persistence/ Inisiasi dan Persistensi*.

Fase kedua bertujuan membekali mahasiswa dengan menyajikan materi dan demonstrasi fenomena fisis untuk membantu mahasiswa memahami konsep sehingga dapat mengambil peran tanggung jawab belajarnya sendiri dalam memecahkan masalah. Fase kedua ini mahasiswa akan dibagi ke dalam beberapa kelompok dengan 5 anggota/ kelompok. Pembagian kelompok ini dapat dibentuk berdasarkan tingkat kemampuan, gender, minat, atau lainnya. Setelah mahasiswa diarahkan ke situasi permasalahan autentik dan telah membentuk kelompok belajar, tutor dan mahasiswa mengalokasikan waktu untuk mendefinisikan sub-topik khusus dan kemudian tutor membantu

mahasiswa menentukan sub-topik mana yang akan mereka selidiki. Pada fase ini, mahasiswa mulai mengambil tanggung jawab dalam proses pembelajaran meliputi: (1) partisipasi, (2) keterlibatan aktif, (3) rasa hormat kepada orang lain, (4) kerja sama, (5) membantu teman ketika mengalami kesulitan, (6) dapat mengambil peran kepemimpinan dalam melaksanakan tugas; dan (7) menyampaikan pendapat dan saran yang konstruktif.

Pada fase kedua ini didukung oleh kajian teoretis dan empiris, yaitu: *Attention*, Teori Skemata, Proses *Top-Down*, *Accelerated Learning Theory*, *Metakognisi*, *Modeling Theory* (Slavin, 2006; Moreno, 2010). Hasil penelitian Kim (2014) menunjukkan bahwa melalui pemberian masalah dapat meningkatkan motivasi dan tanggung jawab mahasiswa yang lebih positif. Penelitian (Escarti, Wright, Pascual, & Gutiérrez (2015) menyatakan bahwa pemberian peranan tanggung jawab kepada mahasiswa dapat meningkatkan partisipasi, keterlibatan aktif, kerja sama, rasa hormat kepada orang lain. Penelitian Rolina (2014) menyatakan bahwa untuk membangun karakter dan tanggung jawab mahasiswa, maka tutor harus memiliki tanggung jawab karakter pertama untuk mengembangkan karakter tanggung jawab mahasiswa. Berdasarkan kajian argumen, teori, dan empiris tersebut, maka fase kedua dari model yang dikembangkan adalah *Responsibility/* Tanggung Jawab.

Fase ketiga bertujuan untuk melakukan penyelidikan melalui pengumpulan informasi dan mempunyai disiplin dan rasa ingin tahu yang besar dengan cara melakukan percobaan baik secara individu maupun kelompok dengan jalan pengumpulan data dan eksperimen, tutor membantu mahasiswa untuk pengumpulan informasi dari berbagai sumber, peserta didik diberi pertanyaan yang membuat mereka berpikir tentang suatu masalah dan jenis informasi yang diperlukan untuk memecahkan masalah tersebut. Mahasiswa difasilitasi untuk menjadi penyelidik yang aktif dan dapat menggunakan metode yang sesuai untuk masalah yang dihadapinya, mahasiswa juga perlu diajarkan apa dan bagaimana etika penyelidikan yang benar. Pada fase ketiga ini didukung oleh beberapa teori dan penelitian empiris (Tabel 2). Pengetahuan yang fleksibel melibatkan dan mengintegrasikan informasi pada beberapa domain, penggambaran atas pengetahuan yang relevan, dan mengorganisir sekitar ide sentral dari wilayah subjek. Dengan demikian, pengetahuan dapat secara fleksibel diambil, diterapkan, dan diperpanjang di mana mahasiswa

terlibat dalam pemecahan masalah yang efektif. Berdasarkan kajian argumen, teori, dan empiris tersebut, maka fase ketiga dari model yang dikembangkan adalah *Self and Group Investigation/ Penyelidikan Mandiri*.

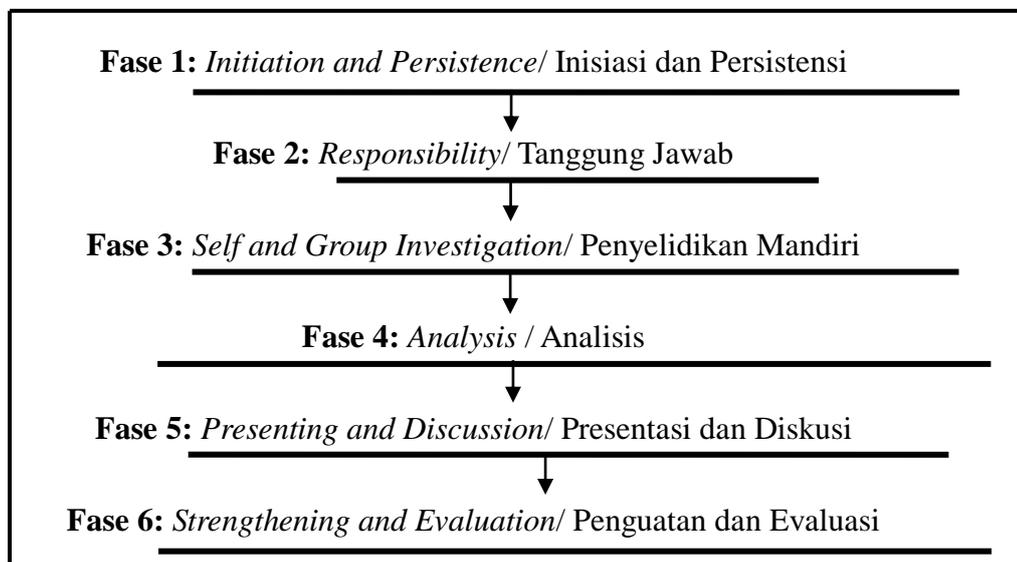
Fase keempat bertujuan menganalisis proses pemecahan masalah atas penyelidikan dalam bentuk kolaboratif secara mandiri baik individu maupun kelompok dan menyinkronkan antara data yang diperoleh dengan rumusan masalah dan hipotesis. Setiap kelompok berkolaborasi untuk mencocokkan data dengan variabel yang diselidiki, melakukan penyamaan persepsi, mengidentifikasi validitas data kemudian mahasiswa secara mandiri baik individu maupun kolaborasi melakukan pengolahan dan analisis data untuk membuktikan hipotesis yang ditentukan. Fase pembelajaran ini didukung oleh beberapa teori dan kajian empiris (Tabel 2). Jika mahasiswa ingin berhasil dalam pembelajaran mandiri, maka mereka harus mampu mandiri menetapkan tujuan, mandiri membuat rencana, mandiri mengikuti rencana, dan mampu melakukan analisis data dan pengukuran terhadap kemajuan dirinya dalam proses pembelajaran baik secara individu maupun secara berkolaborasi. Berdasarkan kajian argumen, teori, dan empiris tersebut, maka fase keempat dari model yang dikembangkan adalah *Analysis/ Analisis*.

Fase kelima bertujuan untuk mempresentasikan hasil karya dan mendiskusikan hasil penyelidikan pemecahan masalah dalam kelompoknya untuk mengklarifikasi capaiannya dan merumuskan solusi dari permasalahan kelompok dalam pengambilan kesimpulan. Pertukaran pengetahuan ini dapat dilakukan dengan cara mahasiswa berkumpul sesuai kelompok dan fasilitatornya. Setiap kelompok mempresentasikan hasil penyelidikan dengan cara mengintegrasikan hasil pembelajaran individu untuk mendapatkan kesimpulan kelompok. Fase kelima ini didukung oleh beberapa teori dan kajian empiris (Tabel 2). Efek presentasi dan diskusi dapat meningkatkan jumlah mahasiswa dalam berbicara, meningkatkan pemahaman individu mahasiswa, dan mengurangi dominasi pembicaraan tutor. Berdasarkan kajian argumen, teori, dan empiris tersebut, maka fase keempat dari model yang dikembangkan adalah *Presenting and Discussion/ Presentasi dan Diskusi*.

Fase keenam dari model ini bertujuan untuk memberikan penguatan dan evaluasi terhadap pencapaian pemecahan masalah secara mandiri berdasarkan penilaian yang ditentukan berupa ringkasan dan kesimpulan. Fase keenam ini

didukung oleh beberapa teori dan kajian empiris (Tabel 2). Berdasarkan kajian argumen, teori, dan empiris tersebut, maka fase keenam dari model yang dikembangkan adalah *Strengthening and Evaluation/* Penguatan dan Evaluasi.

Berdasarkan uraian argumen peneliti yang didukung oleh kajian teori belajar yang sesuai dan kajian empiris, maka terbentuklah sintak model pembelajaran yang terdiri atas enam fase, yaitu: (1) *Initiation and Persistence/* Inisiasi dan Persistensi, (2) *Responsibility/* Tanggung Jawab, (3) *Self and Group Investigation/* Penyelidikan Mandiri, (4) *Analysis /* Analisis, (5) *Presenting and Discussion/* Presentasi dan Diskusi, dan (6) *Strengthening and Evaluation/* Penguatan dan Evaluasi. Tujuan utama model yang dikembangkan ini adalah untuk meningkatkan keterampilan pemecahan masalah dan keterampilan belajar mandiri mahasiswa pada PTJJ. Model pembelajaran yang dirancang ini diharapkan agar mahasiswa memiliki kemandirian yang tinggi dalam kegiatan pemecahan masalah sehingga model pembelajaran fisika yang dikembangkan ini diberi nama model *Physics Independent Learning (PIL)*. Sintak Model *PIL* hipotetis terdiri atas enam fase ditunjukkan pada Gambar 4.



Gambar 4

Sintak model *Physics Independent Learning* hipotetis

E. Komponen Model *Physics Independent Learning*

Menurut (Joyce and Weil, 2003), faktor-faktor yang berpengaruh terhadap keberhasilan model pembelajaran terdiri atas lima komponen, yaitu: (a) sintak, (b) sistem sosial, (3) prinsip reaksi, (4) sistem pendukung, (5) dampak

instruksional dan dampak pengiring. Komponen pembelajaran yang dikembangkan tertuang dalam komponen-komponen model *PIL* yang dapat diuraikan satu persatu sebagai berikut.

a) Sintak, aktivitas tutor, dan aktivitas mahasiswa model *PIL*

Model *PIL* ini memiliki sintak sebanyak enam fase, di mana sintak, aktivitas tutor, dan aktivitas mahasiswa diuraikan pada Tabel 3.

Tabel 3
Sintak, aktivitas tutor, dan aktivitas mahasiswa model *PIL*

Sintak	Aktivitas Tutor	Aktivitas Mahasiswa
1. <i>Initiation and Persistence/</i> Inisiasi dan Persistensi	<ol style="list-style-type: none"> 1. Membangkitkan motivasi belajar mahasiswa dengan menyajikan peristiwa dan fenomena fisis yang sering dilihat dan dialami dalam kehidupan. 2. Menyajikan dan mendemonstrasikan video atau simulasi dari fenomena yang akan ditinjau untuk membangkitkan inisiatif dan persistensi mahasiswa. 3. Menjelaskan tujuan pembelajaran. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Mahasiswa mendengarkan dan memperhatikan sajian peristiwa. 2. Mahasiswa memperhatikan dan mencoba simulasi fenomena fisis untuk membangkitkan inisiatif dan persistensi. 3. Mahasiswa menyimak penjelasan tutor dan berusaha memahami tujuan pembelajaran yang disampaikan tutor.
2. <i>Responsibility</i> / Tanggung Jawab	<ol style="list-style-type: none"> 1. Memotivasi mahasiswa agar dapat mengambil peran tanggung jawab untuk memecahkan masalah. 2. Memberikan apersepsi materi pembelajaran, keterampilan proses sains, dan memfasilitasi menyiapkan logistik untuk penyelidikan berupa alat dan bahan yang diperlukan. 3. Memfasilitasi mahasiswa membentuk kelompok terdiri atas 5 anggota, membagikan LKM dan peralatan yang diperlukan. 4. Membantu mahasiswa 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Mahasiswa mulai mengambil peran tanggung jawab untuk memecahkan masalah. 2. Mahasiswa mengamati dan mencoba simulasi dan berusaha memahami materi prasyarat, keterampilan proses sains, fungsi dan cara kerja peralatan yang akan digunakan dalam penyelidikan. 3. Mahasiswa membentuk kelompok terdiri atas 5 anggota dan memastikan bahwa semua anggota

Sintak	Aktivitas Tutor	Aktivitas Mahasiswa
	mendefinisikan dan merumuskan masalah, menyusun hipotesis, serta menyusun tugas- tugas belajar yang terkait dengan permasalahan.	telah menerima LKM dan peralatan yang diperlukan. 4. Mahasiswa mendefinisikan dan merumuskan masalah, menyusun hipotesis, serta menyusun tugas-tugas yang terkait dengan permasalahan yang ada.
3. <i>Self and Group Investigation/</i> Penyelidikan Mandiri	<ol style="list-style-type: none"> 1. Mendorong mahasiswa secara mandiri mengumpulkan informasi yang sesuai. 2. Memfasilitasi mahasiswa secara mandiri melakukan percobaan untuk membangun keterampilan pemecahan masalah. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Mahasiswa secara mandiri mengumpulkan informasi dari penyelidikan. 2. Mahasiswa secara mandiri melakukan percobaan.
4. <i>Analysis and Collaboration /</i> Analisis secara Kolaborasi	<ol style="list-style-type: none"> 1. Memfasilitasi mahasiswa secara mandiri mengidentifikasi data yang diperoleh dari hasil penyelidikan. 2. Memfasilitasi mahasiswa untuk berkolaborasi melakukan analisis data baik individu maupun kelompok. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Mahasiswa secara mandiri mengidentifikasi data yang diperoleh dari hasil penyelidikan. 2. Mahasiswa berkolaborasi melakukan analisis data baik individu maupun kelompok.
5. <i>Presenting and Discussion/</i> Presentasi dan Diskusi	<ol style="list-style-type: none"> 1. Memfasilitasi mahasiswa merencanakan, menyiapkan, mengomunikasikan, dan mempresentasikan hasil penyelidikan dan diskusi. 2. Mengarahkan dan memfasilitasi jalannya presentasi dan diskusi. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Mahasiswa merencanakan, menyiapkan, mengomunikasikan, dan mempresentasikan hasil penyelidikan dan diskusi. 2. Mahasiswa bekerja sama dalam kelompok agar berperan aktif dalam kegiatan presentasi dan diskusi.
6. <i>Strengthening and Evaluation/</i>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Memfasilitasi mahasiswa secara mandiri untuk membuat penguatan berupa ringkasan dan kesimpulan. 2. Memeriksa pekerjaan 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Mahasiswa secara mandiri membuat penguatan berupa ringkasan dan kesimpulan. 2. Mahasiswa mengumpulkan

Sintak	Aktivitas Tutor	Aktivitas Mahasiswa
Penguatan dan Evaluasi	<p>mahasiswa sebagai bukti belajar.</p> <p>3. Memfasilitasi tindak lanjut belajar mahasiswa melalui pemberian tugas pengkajian modul secara terstruktur.</p>	<p>hasil kerja individu dan kelompok.</p> <p>3. Mahasiswa menerima dan mencatat tugas dari tutor.</p>

b) Sistem Sosial Model *PIL*

Berdasarkan sintak yang telah disusun di atas, sistem sosial yang menyatakan peran tutor dan peran mahasiswa pada model *PIL* tercermin pada sintak pembelajaran berupa aktivitas mahasiswa dan aktivitas tutor, yaitu:

1. mahasiswa mengambil inisiatif, persistensi, dan tanggung jawab dalam kegiatan pembelajaran dengan memberikan kontribusi dalam proses pemecahan masalah baik secara individu maupun secara kelompok dalam tim kerjanya.
2. tutor berperan sebagai motivator, fasilitator, dan mediator dalam proses pembelajaran untuk meningkatkan keterampilan pemecahan masalah dan keterampilan belajar mandiri mahasiswa baik secara individu maupun kelompok.

c) Prinsip Reaksi Model *PIL*

Prinsip reaksi berkaitan dengan bagaimana tutor memperhatikan dan merespons mahasiswa, tutor memberikan respons terhadap pertanyaan, jawaban, dan tanggapan dari apa yang dilakukan mahasiswa. Pada model *PIL* ini, cara yang sebaiknya dilakukan tutor dalam memperhatikan dan merespons mahasiswa adalah sebagai berikut.

1. Tutor memberikan motivasi kepada mahasiswa agar mereka dapat memperoleh inisiatif dan persistensi dan secara bertahap dapat mengambil tanggung jawab terhadap proses belajarnya secara mandiri.
2. Tutor dapat memfasilitasi mahasiswa dalam proses pembelajaran dan menjadi mediator bagi mereka dikala mahasiswa memerlukan bantuan.
3. Tutor memberikan umpan balik, apresiasi, dan kesempatan bagi mahasiswa untuk mengemukakan pendapat, bertanya, memberikan kritik dan saran sehingga dapat meningkatkan kemandirian belajar mahasiswa dalam memecahkan masalah.

d) Sistem Pendukung Model *PIL*

Sistem pendukung suatu model adalah semua sarana, bahan, dan alat yang diperlukan untuk menerapkan model *Physics Independent Learning*. Sumber dan perangkat pembelajaran yang diperlukan untuk mengimplementasikan model *PIL* meliputi: Garis Besar Rencana Pembelajaran (GBRP) berupa Rancangan Aktivitas Tutorial (RAT) dan Satuan Aktivitas Tutorial (SAT), Lembar Kerja Mahasiswa (LKM), buku ajar mahasiswa berupa Buku Materi Pokok (BMP), media pembelajaran berupa simulasi komputer seperti *Phet*, *Computer Assisted Instruction (CAI)*, komputer atau laptop, dan instrumen evaluasi.

e) Dampak Instruksional dan Dampak Pengiring Model *PIL*

Dampak instruksional merupakan hasil belajar yang dicapai secara langsung dengan mengarahkan mahasiswa pada tujuan yang diharapkan. Dampak pengiring merupakan hasil belajar yang dihasilkan melalui suatu proses pembelajaran sebagai akibat terciptanya suasana belajar yang dialami langsung oleh mahasiswa tanpa arahan tutor.

Dampak instruksional yang dihasilkan oleh model *PIL* adalah sebagai berikut.

- 1) Mahasiswa mampu meningkatkan keterampilan pemecahan masalah.
- 2) Mahasiswa mampu meningkatkan keterampilan belajar mandiri dengan cara membangkitkan inisiatif dan persistensi dalam belajar, dan secara bertahap mahasiswa mampu mengambil tanggung jawab terhadap belajarnya baik secara individu maupun kelompok.

Dampak pengiring yang dihasilkan oleh model *PIL* adalah sebagai berikut.

- 1) Mahasiswa mampu membangkitkan motivasi belajar yang ditunjukkan dengan respons positif terhadap pelaksanaan pembelajaran.
- 2) Mahasiswa mampu mengembangkan interaksi sosial dengan cara mengembangkan keterampilan sosial dalam proses pemecahan masalah.
- 3) Mahasiswa mampu mengembangkan keterampilan berpikir kritis, berpikir kreatif, dan keterampilan metakognisi.
- 4) Mahasiswa mampu mengembangkan dan membangun model mental melalui multirepresentasi, keterampilan komunikasi, pengambilan keputusan, dan keterampilan *peer tutoring*.

f) Lingkungan Belajar dan Pengelolaan Kelas Model *PIL*

Salah satu faktor penting yang dapat memaksimalkan pembelajaran adalah adanya lingkungan belajar yang mendukung dan kondusif. Lingkungan belajar dalam hal ini merupakan segala sesuatu yang berhubungan dengan tempat proses pembelajaran. Situasi kondusif yang sesuai dengan model *Physic Independent Learning*. Lingkungan belajar diciptakan sedemikian rupa dengan sistem pengelompokan mahasiswa dan pengaturan tempat duduk yang tepat sehingga dapat memfasilitasi mahasiswa dalam proses pembelajaran. Sistem pengelompokan berdasarkan keheterogenan dengan jumlah anggota kelompok 5 mahasiswa setiap kelompok dan pengaturan tempat duduk melingkar saling berhadapan. Lingkungan belajar dalam setiap fase model *PIL* yang dikembangkan agar dapat meningkatkan keterampilan pemecahan masalah dan keterampilan belajar mandiri mahasiswa pada PTJJ.

Pengelolaan lingkungan belajar model *Physics Independent Learning* menitikberatkan pada peningkatan keterampilan sosial, kerja sama yang efektif dan saling menghormati, menggunakan segala sumber daya yang mampu meningkatkan keterampilan pemecahan masalah dan keterampilan belajar mandiri mahasiswa PTJJ, berpikir kritis, berpikir kreatif, keterampilan komunikasi, kemampuan multirepresentasi, kemampuan metakognisi, dan kemampuan menjadi *peer tutoring*.

F. Spesifikasi Model *Physics Independent Learning*

Spesifikasi model *PIL* dan **spesifikasi perangkat model *PIL*** terlebih dahulu didesain dan diharapkan memenuhi aspek validitas, kepraktisan, dan keefektifan. Model *PIL* dikatakan valid apabila memenuhi adanya kebutuhan (*need*), kemutakhiran (*state of the art*), memiliki landasan teori dan empiris yang kuat, dan terdapat konsistensi antar komponen penyusun model (Nieveen & Plomp, 2007; Plomp, 2013). **Spesifikasi** pengembangan model *PIL* dan perangkat model *PIL* ditunjukkan dalam Tabel 4.

Tabel 4
Spesifikasi Pengembangan Model dan Perangkat Model *PIL*

Aspek	Kriteria	Indikator
A. Spesifikasi Model <i>PIL</i>		
I. Validitas:		
1. Validitas isi model <i>PIL</i>	a. Kebutuhan pengembangan model <i>PIL</i> (<i>Need</i>)	1. Model <i>PIL</i> merupakan model pembelajaran sains yang dapat mendorong setiap individu memecahkan masalah dan mengajarkan tahapan pemecahan masalah untuk mendorong mahasiswa berpikir kritis dan memiliki kemandirian.
		2. Pengembangan model <i>PIL</i> menggunakan pendekatan saintifik dengan metode penyelidikan, penugasan, kolaborasi, diskusi, dan presentasi sehingga dapat menjembatani kesenjangan antara harapan kompetensi lulusan dengan keadaan di lapangan sesuai tuntutan abad 21 dan kurikulum berbasis Kerangka Kualifikasi Nasional Indonesia (KKNI).
		3. Model <i>PIL</i> memenuhi kebutuhan keterampilan abad 21 yang berkaitan dengan keterampilan belajar mandiri (<i>self-directed learning</i>), keterampilan pemecahan masalah (<i>problem solving</i>) dan menghendaki lulusan terampil memecahkan masalah, mandiri, memiliki inisiatif dan persistensi, serta dapat mengambil tanggung jawab yang lebih.
		4. Pengembangan model <i>PIL</i> sejalan dengan tuntutan kurikulum KKNI bidang pendidikan tinggi dan Standar Nasional Pendidikan Tinggi (SNPT) yang menekankan proses pembelajaran pada pengembangan kreativitas, prakarsa, kepribadian, pemecahan masalah, dan kemandirian.
		5. Model <i>PIL</i> dikembangkan berdasarkan perbaikan pembelajaran inovatif dari model <i>PBL</i> dan model <i>CL</i> dengan sejumlah modifikasi sehingga dapat diterapkan pada semua mahasiswa yang berasal dari beragam kemampuan akademik, tingkat pendidikan, dan budaya sebagaimana diamanatkan pada penyelenggaraan Pendidikan Terbuka dan Jarak Jauh.
		6. Model <i>PIL</i> ditekankan pada peningkatan hasil belajar pada indikator: perumusan masalah dan analisis pada keterampilan pemecahan masalah, serta peningkatan hasil belajar pada indikator: inisiasi dan persistensi, tanggung jawab, disiplin dan rasa ingin tahu pada keterampilan belajar mandiri sehingga lebih unggul dibandingkan model <i>PBL</i> dan model <i>CL</i> yang digunakan pada PTJJ.
		7. Model <i>PIL</i> sejalan dengan kebutuhan pembelajaran abad 21 dan tuntutan KKNI pada pendidikan tinggi.
b. Pengetahuan mutakhir (<i>State of the art</i>)	1. Kemutakhiran model <i>PIL</i> ditekankan pada peningkatan hasil belajar pada indikator: perumusan masalah dan analisis pada keterampilan pemecahan masalah, serta peningkatan hasil belajar pada indikator: inisiasi dan persistensi, tanggung jawab, disiplin dan rasa ingin tahu pada keterampilan belajar mandiri sehingga lebih unggul dibandingkan model <i>PBL</i> dan model <i>CL</i> yang digunakan pada PTJJ.	

Aspek	Kriteria	Indikator
		<ol style="list-style-type: none"> 2. Landasan empiris pengembangan model <i>PIL</i> beserta assesmennya banyak dijumpai dalam jurnal-jurnal mutakhir. 3. Perencanaan model <i>PIL</i> akan mendorong penggunaan media pembelajaran mutakhir yang sudah ada (PhET, CAI, video, dan internet) dan sesuai dengan pembelajaran abad 21 4. Lingkungan belajar model <i>PIL</i> disusun berdasarkan landasan teoretis dan empiris dari jurnal internasional mutakhir dan assesmennya melibatkan teknik-teknik asesmen dan evaluasi mutakhir. 5. Merupakan model inovatif dan mendorong tutor melakukan penelitian lebih lanjut.
	c. Dukungan Teori Model <i>PIL</i>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Model <i>PIL</i> mengacu pada alur proses <i>problem solving</i> dari John Dewey dan alur <i>self directed learning</i> dari Knowles dengan menggunakan landasan teori dari tokoh-tokoh psikologi pendidikan yang tercantum dalam buku standar, yaitu: Arends (2014), Moreno (2010), dan Slavin (2011). 2. Model <i>PIL</i> didukung: (1) teori belajar motivasi; (2) teori belajar perilaku; (3) teori belajar konstruktivisme; (4) teori belajar psikologi kognitif; dan (5) teori belajar pemrosesan informasi.
2. Validitas konstruk model <i>PIL</i>	a. Rasional model dan urutan sintak model <i>PIL</i>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Ada kesesuaian antara tujuan pengembangan model <i>PIL</i> untuk meningkatkan keterampilan pemecahan masalah dan keterampilan belajar mandiri dengan kebutuhan pembelajaran abad 21. 2. Ada kesesuaian antara tujuan pengembangan model <i>PIL</i> dengan tuntutan kurikulum berbasis Kerangka Kualifikasi Nasional Indonesia (KKNI) dan Standar Nasional Pendidikan Tinggi (SNPT) yang menekankan proses pembelajaran pada pendidikan tinggi harus memberikan ruang untuk pengembangan pemecahan masalah dan belajar mandiri. 3. Ada kesesuaian antara tujuan pengembangan model <i>PIL</i> dengan inovasi perbaikan dari kelemahan yang ada pada model <i>PBL</i> dan model <i>CL</i>. 4. Pemaknaan dan simbol-simbol dalam komponen Draf Model <i>PIL</i> tidak ada yang kontradiktif. 5. Rasionalitas urutan setiap sintak pada model pembelajaran <i>PIL</i> dikembangkan berdasarkan kajian teoretis dan empiris yang mutakhir. 6. Keterkaitan antar fase dalam sintak model pembelajaran saling mendukung. 7. Fase-fase dalam sintak menunjukkan urutan kegiatan pembelajaran yang logis sebagaimana diuraikan pada model.
	b. Sistem Sosial Model <i>PIL</i>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Pola hubungan antara tutor dengan mahasiswa dinyatakan dengan jelas sebagaimana diuraikan pada model. 2. Pola hubungan antara tutor dengan mahasiswa memperlihatkan peran tutor sebagai motivator. 3. Pola hubungan antara tutor dengan mahasiswa dapat direalisasikan berdasarkan sintak model.

Aspek	Kriteria	Indikator
	c. Prinsip Reaksi dan Sistem Pendukung Model PIL	<ol style="list-style-type: none"> 1. Pola hubungan antara tutor dan mahasiswa dalam setiap sintak model <i>PIL</i> dinyatakan dengan jelas. 2. Pola hubungan antara tutor dan mahasiswa dapat direalisasikan sesuai sintak model <i>PIL</i> 3. Sistem pendukung (GBRP, RAT, SAT, BMP, LKM) dan media pembelajaran, jaringan internet secara logis dapat menunjang kelancaran proses tutorial dengan model <i>PIL</i>
	d. Dampak Instruksional dan Dampak Pengiring Model PIL	<ol style="list-style-type: none"> 1. Dampak instruksional yang dihasilkan oleh model <i>PIL</i> adalah mahasiswa mampu meningkatkan keterampilan pemecahan masalah dan keterampilan belajar mandiri dengan cara membangkitkan inisiatif dan persistensi dalam belajar, dan secara bertahap mahasiswa mampu mengambil tanggung jawab terhadap belajarnya baik secara individu maupun kelompok 2. Dampak pengiring yang dihasilkan oleh model <i>PIL</i> adalah mahasiswa mampu: membangkitkan motivasi belajar yang ditunjukkan dengan respons positif terhadap pelaksanaan pembelajaran, mengembangkan interaksi sosial dengan cara mengembangkan keterampilan sosial dalam proses pemecahan masalah; mengembangkan keterampilan berpikir kritis, berpikir kreatif, dan keterampilan metakognisi; mengembangkan dan membangun model mental melalui multirepresentasi, keterampilan komunikasi, pengambilan keputusan, dan keterampilan <i>peer tutoring</i>.
	e. Lingkungan Belajar dan Pengelolaan Kelas Model PIL	<ol style="list-style-type: none"> 1. Ketersediaan lingkungan belajar yang mendukung dan kondusif berupa sarana dan prasarana dalam tutorial sangat mempengaruhi pencapaian tujuan utama pengembangan model <i>PIL</i>. 2. Lingkungan belajar model <i>PIL</i> diciptakan sedemikian rupa dengan sistem pengelompokan mahasiswa dan pengaturan tempat duduk yang tepat sehingga dapat memfasilitasi mahasiswa dalam proses pembelajaran 3. Lingkungan belajar dalam setiap fase model <i>PIL</i> yang dikembangkan dapat meningkatkan keterampilan pemecahan masalah dan keterampilan belajar mandiri mahasiswa pada PTJJ.
	f. Pelaksanaan Evaluasi Model PIL	<ol style="list-style-type: none"> 1. Konsistensi asesmen dan evaluasi dengan tujuan pengembangan model <i>PIL</i>. 2. Konsistensi asesmen dan evaluasi <i>self directed learning</i> sesuai dengan <i>SDLRS</i> yang dikembangkan oleh Gugliolmino, & Gugliolmino (1991) dan asesmen serta evaluasi <i>problem solving</i> konsisten dengan yang dikembangkan Jennifer <i>et al.</i> (2016)
II. Kepraktisan		
1. Keterlaksanaan Model	a. Keterlaksanaan Sintak	1. Fase model <i>PIL</i> diharapkan dapat dilaksanakan dengan baik
	b. Sistem Sosial	2. Model <i>PIL</i> diharapkan dapat mendorong adanya diskusi dan interaksi intensif antara tutor dengan mahasiswa dan mahasiswa dengan mahasiswa secara demokratis.
	c. Prinsip Reaksi	3. Model <i>PIL</i> diharapkan dapat mendorong tutor dapat

Aspek	Kriteria	Indikator
		merespons pertanyaan mahasiswa
2. Aktivitas Mahasiswa	▪ Aktivitas Mahasiswa	▪ Model <i>PIL</i> diharapkan dapat meningkatkan aktivitas mahasiswa yang relevan.
3. Hambatan	▪ Hambatan yang Ada	▪ Model <i>PIL</i> diharapkan mampu mengatasi dan memberikan alternatif solusi terhadap hambatan dalam pembelajaran.
II. Keefektifan		
1. KPM	▪ Peningkatan KPM	Model <i>PIL</i> diharapkan dapat meningkatkan keterampilan pemecahan masalah fisika mahasiswa PTJJ.
2. KBM	▪ Peningkatan KBM	Model <i>PIL</i> diharapkan dapat meningkatkan keterampilan belajar mandiri mahasiswa PTJJ.
3. Respons	▪ Respons Positif	Model <i>PIL</i> diharapkan dapat meningkatkan respons mahasiswa terhadap model <i>PIL</i> .

B. Spesifikasi Perangkat Model *PIL*

Aspek	Kriteria	Indikator
I. RAT dan SAT		
1. Komponen Isi	a. Kompetensi umum, kompetensi khusus, dan tujuan pembelajaran	1. Kompetensi umum materi kelistrikan dan kemagnetan sesuai dengan standar proses pendidikan tinggi.
		2. Kompetensi khusus dirumuskan berdasarkan kompetensi umum.
		3. Tujuan pembelajaran dirumuskan sesuai dengan kompetensi khusus, karakteristik materi, dan tingkat kognitif mahasiswa.
	b. Konsep yang dipelajari	1. Terdapat kesesuaian konsep yang dibahas dengan indikator.
		2. Tugas yang dipelajari mendukung keterampilan pemecahan masalah fisika dan keterampilan belajar mandiri konsep kelistrikan dan kemagnetan.
		3. Penelusuran informasi melalui kegiatan observasi dengan kegiatan penyelidikan.
	c. Prinsip penyusunan	4. Media yang digunakan mendukung pemecahan masalah konsep kelistrikan dan kemagnetan.
		▪ Memperhatikan perbedaan individual mahasiswa berkaitan dengan KPM dan KBM
2. Penyajian	a. Metode Penyajian	1. Kesesuaian urutan penyajian berdasarkan model pembelajaran <i>CPBPL</i> yang terdiri atas motivasi dan orientasi masalah, aktivitas pemecahan masalah kolaboratif, menyajikan, pemecahan masalah non rutin, dan evaluasi.
		2. Penyajian memuat adanya bantuan berorientasi keterampilan proses sains, keterampilan pemecahan masalah kolaboratif, dan kepercayaan diri pada setiap tahapan.
		3. Memuat kegiatan siswa untuk mengungkapkan masalah kolaboratif di sekitarnya dan menanggapi masalah tersebut.
	b. Waktu Penyajian	4. Penyajian memuat adanya kegiatan mengevaluasi pekerjaan.
		5. Penyajian memuat adanya kegiatan siswa untuk mengomunikasikan hasil kerja kelompok.
		▪ Alokasi waktu pembelajaran tiap fase sudah ditentukan.
3. Keterbacaan	▪ Penggunaan Kalimat dan	1. Struktur kalimat sesuai dengan kaidah Bahasa Indonesia.

Aspek	Kriteria	Indikator
	Bahasa	<ol style="list-style-type: none"> Kalimat yang digunakan sesuai dengan EYD. Penulisan simbol sesuai ejaan dan konsisten.
II. Lembar Kerja Mahasiswa (LKM)		
1. Komponen Isi	a. Tujuan pembelajaran	<ol style="list-style-type: none"> Tujuan dirumuskan sesuai kompetensi KPM dan KBM . Tujuan pembelajaran terukur. Kesesuaian karakteristik mahasiswa dengan tujuan pembelajaran. Kesesuaian tingkat kognitif mahasiswa dengan tujuan pembelajaran .
	b. LKS mengacu pada azas-azas tutorial yang efektif	<ol style="list-style-type: none"> Memperhatikan KPM dan KBM mahasiswa PTJJ. Menekankan proses KPM pada konsep kelistrikan dan kemagnetan.
	c. Prinsip penyusunan	<ol style="list-style-type: none"> Masalah yang diberikan berupa masalah autentik. Memperhatikan perbedaan individual mahasiswa berkaitan dengan KPM dan KBM
2. Penyajian	a. Metode Penyajian	<ol style="list-style-type: none"> Kejelasan petunjuk. Kejelasan gambar. Tersedianya komponen pilihan strategi dalam menyelesaikan masalah pada setiap tahapan. Tersedianya komponen pilihan untuk bertanya pada setiap tahapan
	b. Waktu Penyajian	<ul style="list-style-type: none"> Alokasi waktu pembelajaran tiap fase sudah ditentukan.
3. Keterbacaan	▪ Penggunaan Kalimat dan Bahasa	<ol style="list-style-type: none"> Struktur kalimat sesuai dengan kaidah Bahasa Indonesia. Kalimat yang digunakan sesuai dengan EYD. Kalimat yang digunakan dapat dipahami mahasiswa. Penulisan simbol sesuai ejaan dan konsisten.
III. Buku Materi Pokok (BMP) Model PIL		
1. Komponen Isi	a. Keluasan materi menyediakan konsep, definisi, konsep, kosakata, prosedur, contoh dan latihan.	<ol style="list-style-type: none"> Materi memuat bahan kajian kelistrikan dan kemagnetan berdasarkan fase model <i>PIL</i>. Materi memuat penjelasan, prosedur pemecahan masalah fisika dan contoh penerapan terkait bahan kajian kelistrikan dan kemagnetan. Memuat contoh dan penyelesaian soal yang terkait bahan kajian kelistrikan dan kemagnetan. Memuat rangkuman yang terkait bahan kajian kelistrikan dan kemagnetan. Memuat kesimpulan yang terkait bahan kajian kelistrikan dan kemagnetan. Memuat evaluasi formatif yang terkait bahan kajian kelistrikan dan kemagnetan. Memuat petunjuk jawaban evaluasi formatif yang terkait bahan kajian kelistrikan dan kemagnetan.
	b. Memunculkan aspek KPM	<ol style="list-style-type: none"> Memuat masalah autentik dan strategi penyelesaian masalah berhubungan dengan bahan kajian kelistrikan dan kemagnetan beserta alternatif solusi. Memuat aspek KPM terdiri atas merumuskan masalah, identifikasi variabel, membuat hipotesis, cara menganalisis data, dan menarik kesimpulan.
	c. Memunculkan aspek KBM	<ol style="list-style-type: none"> Disusun berdasarkan karakteristik Pendidikan orang dewasa. Memuat aspek KBM terdiri atas inisiasi dan persistensi, tanggung jawab, disiplin, percaya diri,

Aspek	Kriteria	Indikator
		pengaturan waktu, senang belajar.
	d. Keterkaitan dengan materi lain	<ol style="list-style-type: none"> 1. Memunculkan keterpaduan bahan kajian kelistrikan dan kemagnetan berbasis masalah autentik. 2. Memunculkan keterkaitan dengan materi lainnya misalnya matematika dalam menyelesaikan masalah fisika dan analisis data.
2. Penyajian	a. Metode Penyajian	<ol style="list-style-type: none"> 1. Mencantumkan kompetensi inti KKNi dan SNPT tahun 2015. 2. Mencantumkan kompetensi umum, kompetensi khusus, dan tujuan pembelajaran. 3. Bersifat <i>self-contains</i> dan <i>self-learner</i>. 4. Disajikan berdasarkan langkah-langkah pembelajaran model <i>PIL</i>.
3. Keterbacaan	▪ Penggunaan Kalimat dan Bahasa	<ol style="list-style-type: none"> 1. Struktur kalimat sesuai kaidah Bahasa Indonesia. 2. Kalimat yang digunakan sesuai dengan EYD. 3. Kalimat yang digunakan dapat dipahami mahasiswa. 4. Penulisan simbol sesuai ejaan dan konsisten.
IV. ALAT EVALUASI MODEL <i>PIL</i>		
1. Pre-test	a. Soal KPM	<ol style="list-style-type: none"> 1. Soal dirancang dan diadaptasi berdasarkan <i>problem solving skills</i> Bradford (2015) 2. Soal berkaitan dengan semua indikator KPM pada materi kelistrikan dan kemagnetan. 3. Rubrik dan kunci jawaban diadaptasi berdasarkan <i>physics problem solving</i> Jennifer <i>et al.</i> (2016).
	b. Angket KBM	<ol style="list-style-type: none"> 1. Angket diadaptasi dari <i>self-directed learning</i> Guglielmino & Guglielmino (1991) 2. Angket berkaitan dengan semua indikator KBM pada orang dewasa. 3. Rubrik KPM diadaptasi berdasarkan <i>self-directed learning readiness scale (SDLRS)</i>
2. Post-test	a. Soal KPM	<ol style="list-style-type: none"> 1. Soal dirancang dan diadaptasi berdasarkan <i>problem solving skills</i> Bradford (2015) 2. Soal berkaitan dengan semua indikator KPM pada materi kelistrikan dan kemagnetan. 3. Rubrik dan kunci jawaban diadaptasi berdasarkan <i>physics problem solving</i> Jennifer <i>et al.</i> (2016).
	b. Angket KBM	<ol style="list-style-type: none"> 1. Angket diadaptasi dari <i>self-directed learning</i> Guglielmino & Guglielmino (1991) 2. Angket berkaitan dengan semua indikator KBM pada orang dewasa. 3. Rubrik KPM diadaptasi berdasarkan <i>self-directed learning readiness scale (SDLRS)</i>.
3. Respons	▪ Angket Respons Mahasiswa	<ol style="list-style-type: none"> 1. Respons mahasiswa terhadap kemenarikan model dan perangkat model <i>PIL</i> positif. 2. Respons mahasiswa terhadap kebaruan model dan perangkat model <i>PIL</i> positif. 3. Respons mahasiswa terhadap kemudahan memahami model dan perangkat model <i>PIL</i> positif. 4. Respons mahasiswa terhadap minat belajar dengan model dan perangkat model <i>PIL</i> positif. 5. Respons mahasiswa terhadap kemudahan memahami KPM dengan model dan perangkat model <i>PIL</i> positif. 6. Respons mahasiswa terhadap kemudahan memahami KPM dengan model dan perangkat model <i>PIL</i> positif.

F. Contoh Perangkat Model *PIL* Dibuat Pada Buku Tersendiri, terdiri atas:

- A. GBRP terdiri atas Silabus dan Rancangan Aktivitas Tutorial (RAT)**
- B. Satuan Aktivitas Tutorial (SAT)**
- C. Lembar Kerja Mahasiswa (LKM)**
- D. Instrumen dan Alat Evaluasi:**
 - 1. Keterampilan Pemecahan Masalah Fisika dan Rubrik**
 - 2. Keterampilan Belajar Mandiri dan Rubrik**

DAFTAR PUSTAKA

- Adebayo, A. S. (2014). Comparative Study Of Effectiveness Of Cooperative Learning Strategy And Traditional Instructional Method In The Physics assroom: A Case Of Chibote Girls Secondary School, Kitwe District, Zambia. *European Journal of Educational Sciences*, 1(1), 30-41.
- Adams, W. K. (2012). Problem solving assessment. *Journal Acoust. Soc. Am.*, 132, 1923-1931.
- Adams, W. K., & Wieman, C. E. (2015). Analyzing the many skills involved in solving complex physics problems. *Am. J. Phys.*, 83, 459-467.
- Alansari, E. M. (2006). Implementation of cooperative learning in the Center for Community Service and Continuing Education at Kuwait University. *Australian Journal of Adult Learning*, 46(2), 265-282.
- Arends, R. I. (2012). *Learning To Teach*. New York: McGraw-Hill Companies, Inc.
- Arifin, Z. (2010). *Evaluasi Pembelajaran*. Bandung: PT Remaja Rosda Karya.
- Ates, Ö., Eryilmaz, & Ali. (2010). Strengths And Weaknesses Of Problem-Based Learning In Engineeriing Education: Students' And Tutors' Perspectives. *Buca Egitim Fakültesi Dergisi* 28, (pp. 40-58).
- Baghchegh, N., Koohestan, H. R., & Rezaei, K. (2011). A comparison of the cooperative learning and traditional learning methods in theory classes on nursing students' communication skill with patients at clinical settings. *Nurse Education Today*, 1-5.
- Baghcheghi, N., Koohestani, H. R., & Rezaei , K. (2011). A comparison of the cooperative learning and traditional learning methods in theory classes on nursing students' communication skill with patients at clinical settings. *Nurse Education Today*, 1-6.
- Baker, T., & Clark, J. (2009). Cooperative learning: a double edged sword: A cooperative learning model for use with diverse student groups. *Journal of Business Studies*, 1-13.
- Barron, L., Sabin, J. P., & Kennedy, D. (2013). Problem-Based Learning for the Pre-service Teacher. *SRATE Journal*, 22(2), 39-45.
- Barros, E. H. (2011). Collaborative learning in the translation classroom:

- preliminary survey results. *The Journal of Specialised Translation*, 1(16), 42-60.
- Bear, A. A. (2012). Technology, Learning, and Individual Differences. *Journal of Adult Education*, 41(2), 27-42.
- Benegas, J., & Flores, J. S. (2014). Effectiveness of Tutorials for Introductory Physics in Argentinean high schools. *Physical Review Special Topics - Physics Education Research*; 2014; 10; 1, 10(1), 1-10.
- Benson, P. &. (1997). *Introduction: Autonomy and Independence in Language Learning*.
- Benson, S. (2012). The Relative Merits of PBL (Problem-Based Learning) in University Education. *US-China Education Review*, 4(A), 424-430.
- Brad , A. (2011). A Study of The Problem Solving Activity in High School Student: Strategies and Self-Regulated Learning. *Acta Didactica Napocensia*, 4(1), 21-30.
- Burns, M., Pierson, E. E., & Reddy, S. (2014). Working Together: How Teacher Teach and Student Learn in Collaboration Learning Environments. *International Journal of Instruction*, 7(1), 17-32.
- Byun, T., & Lee, G. (2014). Why students still can't solve physics problems after solving over 2000 problems. *Am. J. Phys.*, 82, 906-915.
- Candy &, P. (1991). *Independent learning; Some ideas from the literature*. http://www.brookes.ac.uk/services/ocsd/2_learntch/independent.html.
- Chakravarthi, S. (2010). Implementation of PBL Curriculum Involving Multiple Disciplines in Undergraduate Medical Education Programme. *International Education Studies*, 3(1), 165-169.
- CPTP. (2014). *Effective Problem Solving & Decision Making*. Los Angeles: Louisiana State University Press.
- Darmayanti, T. (2008). Efektivitas Intervensi Keterampilan Self-Regulated Learning Dan Keteladanan Dalam Meningkatkan Kemampuan Belajar Mandiri Dan Prestasi Belajar Mahasiswa Pendidikan Jarak Jauh. *Jurnal Pendidikan Terbuka dan Jarak Jauh*, Volume 9, Nomor 2, 68-82.
- Davidson, N., & Major, C. H. (2014). Boundary Crossings: Cooperative Learning, Collaborative Learning, and Problem-Based Learning. *Journal on Excellence in College Teaching*, 25(3 & 4), 7-55.
- Eaton, G. V., Clark, D. B., & Smith, B. E. (2015). Patterns of Physics Reasoning

- in Face-to-Face and Online Forum Collaboration Around a Digital Game; *International Journal of Education in Mathematics. Science and Technology*, 3(1), 1-13.
- Efendioglu, A. (2015). Problem-Based Learning Environment In Basic Computer Course: Pre-Service Teachers' Achievement And Key Factors For Learning. *Journal of International Education Research*, 3(1), 205-2016.
- Ersoy, E., & Güner, P. (2015). The Place Of Problem Solving And Mathematical Thinking In The Mathematical Teaching. *The Online Journal of New Horizons in Education*, 5(1), 120-130.
- Escarti, A., Wright, P. M., Pascual, C., & Gutiérrez, M. (2015). Tool for Assessing Responsibility-based Education (TARE) 2.0: Instrument Revisions, Inter-rater Reliability, and Correlations between Observed Teaching Strategies and Student Behaviors. *Universal Journal of Psychology*, 3(2), 55-63.
- Fahnoe, C., & Mishra, U. (2010). Do 21 Century Learning Environments Support Self Directed Learning? Middle School Students' Response to an Intentionally Design Learning Environment. *International Journal of Self Directed Learning*, 1-15.
- Fauziah, Elnetthra, & Jedol. (2015). Integrated Problem-Based Learning Approach In Physics Courses: A Case Study Of Students' Achievement. *International Journal of Education and Research*, 3(8), 259-270.
- Felder, R. M., & Brent, R. (2007). Cooperative Learning: ACS Symposium Series 970. (pp. 34-53). Washington: State University.
- Flanigan, A. F. (2012). Self-Directed Learning and Higher Education Practices: Implications for Student Performance and Engagement. *International Journal of the Scholarship of Teaching and Learning Vol. 7 No. 3*, 1-18.
- Gadner, D. &. (1997). *A Study of Tertiary Level Self-Access Facilities in Hongkong*. Hongkong.
- Gall, M. R., & Borg, W. R. (2003). *Educational Research An Introduction* (7 ed.). New York: Pearson Education.Inc.
- Gibbons, J. D., & Chakraborti, S. (2011). *Nonparametric Statistical Inference* (5 ed.). Tuscaloosa: CRC Press.
- Gok, T., & Silay, I. (2010). The Effects of Problem Solving Strategies on Students' Achievement, Attitude and Motivation. *LatinAmerican Journal*

of Physics Education, 4(1), 7-21.

- Griffin, P., & Care, E. (2015). *Assesment and Teaching of 21st Century Skills: Methods and Approach*. New York: Springer.
- Gronlund, N. E., & Linn, R. L. (1995). *Measurement and Assessment i Teaching* (7 ed.). New Jersey: Merrill Englewood Cliffs.
- Guglielmino, L. M., & Long, H. B. (2011). Perspectives: The International Society for Self-Directed Learning and The International Self-Directed Learning Symposium. *International Journal of Self-Directed Learning*, 8(1), 1-6.
- Guglielmino, P. (2011). An Exploration of Cultural Dimensions and Economics Indicators As Predictor od Self-Directed Learning Readiness. *International Journal of Self-Directed Learning*, 8(1), 29-45.
- Güner, P., & Ersoy, E. (2015). The Place Of Problem Solving And Mathematical Thinking In The Mathematical Teaching ; The Online Journal of New Horizons in Education; 2015; 120-130; 5; 1. *The Online Journal of New Horizons in Education*, 5(1), 120-130.
- Hake, R. R. (1999). Analyzing Change/Gains Score. Woodland Hills, CA, USA.
- Hall, N., & Webb, D. (2014). Instructors' Support of Student Autonomy in an Introductory Physics Course. *Physical Review Special Topics - Physics Education Research*, 10(2), 1-22.
- Handayani, N. N. (2013). Pengaruh Model Pembelajaran Mandiri Terhadap Kemandirian Belajar dan Prestasi Siswa. *e-Journal Program Pascasarjana Universitas Pendidikan Ganesha*, Volume 3.
- Harekno, W. S. (2012). Pembelajaran Fisika Berbasis Masalah Dengan Menggunakan Metode Demonstrasi Diskusi Dan Eksperimen Ditinjau Dari Kemampuan Verbal Dan Gaya Belajar. *Jurnal Inquiry*, 132-141.
- Harper, K. A. (2006). Student Problem-Solving Behaviors. *Phys. Teach.*, 44, 250-261.
- Heller, K., & Docktor, J. (2009). Assessment of Student Problem Solving Processes. *Physics Education Research*, 1179, 133-140.
- Heller, K., & Heller, P. (2010). *Cooperative Problem Solving in Physics A User's Manual*. USA: University of Minnesota Press.
- Hiemstra, R. (2011). Self-Directed Learning: Individualizing Instruction – Most Still Do It Wrong! *International Journal of Self-Directed Learning*, 8(1),

46-59.

- Hou, S. I. (2014). Integrating Problem-based Learning with Community-engaged Learning in Teaching Program Development and Implementation. *Universal Journal of Educational Research*, 2(1), 1-9.
- Ibrahim, M. (2012). *Pembelajaran Berbasis Masalah*. Surabaya: Unesa University Press.
- Jennifer, Strand, N. E., Mestre, J. P., & Ross, B. H. (2015). Conceptual Problem Solving In High School Physics. *Physical Review Special Topics - Physics Education Research*, 11(2), 1-13.
- Jézégou , A. (2012). Towards A Distance Learning Environment That Supports Learner Self-Direction: The Model Of Presence. *International Journal of Self-Directed Learning*, 9(1), 11-23.
- Johnson, E. B. (2012). *Contextual Teaching and Learning: What it is and why it's here to stay*. California: Corwin Press, Inc.
- Johnston, J. S. (2009). *Deweyan Inquiry*. New York: Suny Press.
- Jonassen, D. H. (2011). *Learning to solve problems*. New York: Simultaneously.
- Joyce, B. R., & Weil, M. (2003). *Model of Teaching* (5 ed.). New Jersey: Pearson Education Inc.
- Julaeha, S. (2010). *Pengembangan Model Bimbingan Untuk Meningkatkan Kemampuan Refleksi*. Jakarta: Universitas Terbuka.
- Kasworm, C. (2011). New Perspectives on Post-Formal Cognitive Development and Self-Directed Learning. *International Journal of Self-Directed Learning*, 8(1), 18-28.
- Kellogg, L., Hurley, K., & Kip, K. (2011). *The Partnership for 21 Century Skills*.
- Kemdikbud. (2012). *Pergeseran Paradigma Belajar Abad 21*. Jakarta: <http://kemdikbud.go.id>. Diakses November 2014.
- Kim, S. W. (2014). A Study on Web-based PBL System Development for Effective Discussion Based. *International Journal of Software Engineering and Its Applications Vol.8 No. 10*, 1-12.
- Laal, M., & Godeshi, M. S. (2012). Benefits of Collaborative Learning. *Procedia Social and Behavioral Science*, 31, 486-490.
- Langer, A. N. (2009, Vol. 101, No. 3). Discussion-Based Approaches to Developing Understanding: Classroom Instruction and Student Performance in Middle and High School English. *Journal of Educational*

Psychology, 740–764 .

- Ledesma, R. E. (2012). Problems solving using different register of representation. *International Research Journals*, 3(1), 52-59.
- Listyarini, S. (2010). *Panduan Pengembangan Perangkat tutorial*. Jakarta: Direktorat Ketenagaan Dirjen Dikti Kemdikbud.
- Malan, S. B., Ndlovu, M., & Engelbrecht, P. (2014). Introducing Problem Based Learning into a Foundation Programme to Develop Self Directed Learning Skills. *South African of Education*, 34(1), 1-16.
- Mondolang, A. H. (2013). Effect of Cooperative Learning Model and Assessment Technique towards the Physics Learning Result by Controlling Student's Basic Knowledge. *Journal of Education and Prectice*, 4(22), 205-214.
- Moore, K. (2010). The Three-Part Harmony of Adult Learning, Critical Thinking, and Decision-Making. *Journal of Adult Education*, 39(1), 1-10.
- Moreno, R. (2010). *Educational Psychology*. USA: John Wiley & Sons, Inc.
- Morris, C. D. (2014). Student perspectives on self-directed learning. *Journal of the Scholarship of Teaching and Learning*, Vol. 14, No. 1, 13-25.
- Nieveen, N., & Plomp, T. (2007). An Introduction to Educational Design Research. (pp. 23-26). Shanghai: China Normal University Press.
- Nur, M. (2008). *Teori Pembelajaran Kognitif*. Surabaya: UNESA Pusat Sains dan Matematika Sekolah.
- Nurdin, I. (2012). Hubungan Antara Belajar Mandiri dan Motivasi Berprestasi Dengan Hasil Belajar Pendidikan Agama Islam Di SMP Terbuka. *Lentera Pendidikan*, 1-17.
- Ogunleye, O. A. (2009). Teacher and Student Perception of Student Problem Solving Difficulties in Physics: Implication for Remidion. *Journal of College Teaching & Learning*, (Online) 6 (2) 2009, pp 85-90., 6(2), 85-90.
- Palinscar, A. S. (1998). Social Constructivist Perspectives on Teaching and Learning. *Annual Reviewbof Pscology*, 5-19.
- Pandiangan, P., Jatmiko, B., & Sanjaya, I. M. (2015). Investigasi Kesiapan Belajar Mandiri Mahasiswa Program Inservice Training Pada Pendidikan Terbuka dan Jarak Jauh. *Seminar Nasional Fisika* (pp. 22-29). Jember: UNEJ Publisher Press.
- Pannen, P. (2011). *Konstruktivisme Dalam Pembelajaran*. Jakarta: Direktorat

Jendral Pendidikan Tinggi Departemen Pendidikan Nasional .

- Polya, G. (1973). *How to Solve It*. New Jersey: Princeton University Press.
- Pramuki, E., Teguh, & Sumiati, S. (2007). *Pedoman Tutorial Program PJJ*. Jakarta: SEAMEO-SEAMOLEC.
- Puspitasari, K. (2012). *The Effects Of Learning Strategy Intervention And Study Time Management Intervention On Students' Self-Regulated Learning, Achievement, And Course Completion In A Distance Education Learning Environment Achievement*. Jakarta: UT.
- Rahayu, U. (2012). *Panduan Tutorial Universitas Terbuka*. Jakarta: Universitas terbuka.
- Razzak, N. A. (2012). Problem-Based Learning in the Educational Psychology Classroom: Bahraini Teacher Candidates' Experience. *International Journal of Teaching and Learning in Higher Education*, 24(2), 134-143.
- Rebello, C. M., & Rebello, S. (2012). Adapting a theoretical framework for characterizing students' use of equations in physics problem solving. *Physics Education Research*, 1413, 311-314.
- Rebello, N. S. (2014). Distinguishing between Change and Amount Infinitesimals in First Semester Calculus. *American Journal of Physics*, 82, 695-705.
- Ridwan. (2010). *Skala Pengukuran Variabel-variabel Penelitian*. Bandung: Alfabeta.
- Rolina, N. (2014). Developing Responsibility Character for University Student in ECE through Project Method. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 123, 170 – 174.
- Ross, B. H. (2007). Cognitive Science: Problem Solving And Learning For Physics Education. *Physics Education Research*, 951, 11-18.
- Rusman. (2013). *Pembelajaran Berbasis teknologi Informasi dan Komunikasi*. Jakarta: PT Raja Grafindo Persada.
- Sahin, M. (2009). Correlations of Students' Grades, Expectations, Epistemological Beliefs and Demographics in a Problem-Based Introductory Physics Course. *International Journal of Environmental & Science Education*, 4(2), 169-184.
- Saka, A. Z., & Kumaú, A. (2009). Implementation of problem based learning in cooperative learning groups: An example of movement of vertical

- shooting. *Procedia Social and Behavioral Sciences*, 1, 1327-1336.
- Santally, M. I. (2013). Effectiveness Of Personalised Learning Paths On Students Learning Experiences In An E-Learning Environment. *European Journal of Open, Distance and e-Learning – Vol. 16 / No. 1*, 36-52.
- Santrock, J. (2011). *Educational Psychology*. New York: McGraw-Hill.
- School, B. P. (2013). *District Framework for 21st Century Teaching and Learning*. <http://birmingham.k12.mi.us/>. Diakses April 2013.
- Schuster, D., Undreiu, A., & Adams, B. (2007). Multiple Modes of Reasoning in Physics Problem Solving, with Implications for Instruction. *Physics Education Research*, 951, 184-190.
- Sern, L. C., Salleh, K. M., & Sulai, N. L. (2015). Comparison of Example-based Learning and Problem-based Learning in Engineering Domain. *Universal Journal of Educational Research*, 3(1), 39-45.
- Shindler, J. (2010). Effectively Managing the Cooperative Classroom. (pp. 227-252). 989 Market Street, San Francisco: Jossey-Bass A Wiley Imprint.
- Shingh, G. T. (2012). Improving Student's Understanding of Quantum Measurement. II. Development of Research Based Learning Tools. *Physical Review Special Topics-Physics Education Research*, 1-13.
- Simone, & de, C. (2014). Problem-Based Learning in Teacher Education: Trajectories of Change. *International Journal of Humanities and Social Science*, 4(12), 17-29.
- Tahar, I. (2009). Hubungan Kemandirian belajar dan hasil belajar Pendidikan jarak Jauh. *Jurnal Pendidikan Terbuka dan Jarak Jauh*, 7(2), 91-101.
- Tamimuddin, M. (2013). *E-Learning dan Pembelajaran Abad 21*. Bandung: Seminar nasional tidak dipublikasi.
- Tosun, C., & Sen, E. (2013). The Effects of Problem-Based Learning on Metacognitive Awareness and Attitudes toward Chemistry of Prospective Teachers with Different Academic Backgrounds. *Australian Journal of Teacher Education*, 38(3), 64-73.
- Tran, V. D. (2013). Theoretical Perspectives Underlying the Application of Cooperative Learning in Classrooms. *International Journal of Higher Education*, 2(4), 101-115.
- Trilling, Bernie, & Fadel, C. (2009.). *21st Century Skills: Learning for Life of Our Times*. San Francisco: Josey-Bass.

- Tsay, M., & Brady, M. (2010). A case study of cooperative learning and communication pedagogy: Does working in teams make a difference? *Journal of the Scholarship of Teaching and Learning*; 2010; 78-89; 10; 2, 10(2), 78-89.
- UT. (2015). *Katalog Universitas Terbuka*. Jakarta: Karunika Press.
- Walldén, S., & Mäkinen, E. (2014). Educational Data Mining and Problem-Based Learning. *Informatics in Education*, 13(1), 141-156.
- Walsh, N. L., Howard, R. G., & Bowe, B. (2007). Phenomenography Study of Students' Problem Solving Approach in Physics. *Physics Education Research*, 3(2), 1-12.
- Walter. (2007). *Educational Research: An Introduction*. New York: Longman Inc.
- Wilhelm, J., Thacker, B., & Wilhelm, R. (2007). Creating Constructivist Physics for Introductory University Classes. *Electronic Journal of Science Education*.
- Xu, Q., Heller, K., Hsu, L., & Aryal, B. (2013). Authentic assessment of students' problem solving. *Physics Education Research*, 1513, 434-440.
- Yukhymenko, M. A., Brown, S. W., Lawless, K. A., Brodowinska, K., & Mullin, G. (2014). Thematic Analysis of Teacher Instructional Practices and Student Responses in Middle School Classrooms with Problem-Based Learning Environment. *Global Education Review*, 1(3), 93-109.
- Yusuf, M. O., Gambari, I. A., & Olumorin, C. O. (2012). Effectiveness of Computer-Supported Cooperative Learning Strategies in Learning Physics. *International J. Soc. Sci. & Education*, 2(2), 94-109.
- Zabit, M. N. (2010). Problem-Based Learning On Students' Critical Thinking Skills In Teaching Business Education In Malaysia: A Literature Review. *American Journal of Business Education*, 3(5), 19-32.
- Zwickl, B. M., & Hu, D. (2015). Model-based reasoning in the physics laboratory: Framework and initial results. *Physical Review Special Topics - Physics Education Research*, 11(2), 1-12.