

LAPORAN PENELITIAN

**MODEL PEMBELAJARAN BERBASIS *PROBLEM BASED LEARNING*
UNTUK MENINGKATKAN BERPIKIR KRITIS SISWA SMA**

Oleh :

Dr. Muktar Panjaitan, M.Pd.

**Dosen Tetap Program Studi Pendidikan Fisika
FKIP Universitas HKBP Nommensen**



**LEMBAGA PENELITIAN
UNIVERSITAS HKBP NOMMENSEN
MEDAN
2017**

HALAMAN ENGESAHAN PENELITIAN PROGRAM STUDI

Judul Penelitian : Model Pembelajaran Berbasis *Problem Based Learning*
untuk Meningkatkan Berpikir Kritis Siswa SMA

Jenis Penelitian : Pengembangan

Ketua Peneliti (Ketua)

- a. Nama Lengkap dan Gelar : Dr. Muktar Panjaitan, M.Pd.
- b. NIDN : 0105117101
- c. Jabatan Fungsional : Lektor
- d. Jabatan Struktural : Ketua Program Studi Pendidikan Fisika
- e. Golongan/Pangkat : III-c/Penata
- f. Program Studi : Pendidikan Fisika
- g. Alamat Surel : muktar.panjaitan@gmail.com

Anggota Peneliti

- a. Nama Lengkap dan Gelar : Asister Siagian, S.Pd., M.Pd.
- b. NIDN : 0115038501
- c. Jabatan Fungsional : Asisten Ahli
- d. Jabatan Struktural : Sekreteris PPL
- e. Golongan/Pangkat : III-b/Penata Muda Tk-1
- f. Program Studi : Pendidikan Fisika
- g. Alamat Surel : aasisterf.siaagian@yahoo.com

Anggota Peneliti

- a. Nama Lengkap dan Gelar : Andriono Manalu, S.Pd., M.Pd.
- b. NIDN : 0129098201
- c. Jabatan Fungsional : Asisten Ahli
- d. Jabatan Struktural : Kepala Lab. Fisika
- e. Golongan/Pangkat : III-b/Penata Muda Tk-1
- f. Program Studi : Pendidikan Fisika
- g. Alamat Surel : andrifis.ymail.com

Lama Penelitian : ±6 (enam) bulan

Lokasi Penelitian : SMA Negeri 2 Pematangsiantar.

Biaya Penelitian : Rp. 10.000.000 (Sepuluh juta rupiah)

Sumber Biaya Penelitian : LPPM Universitas HKBP Nommensen

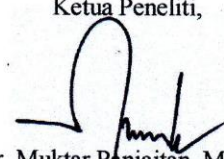
Medan , 11 Agustus 2017

Mengetahui
Ketua



Dr. Binur Panjaitan, M.Pd.
NIDN: 001806602

Ketua Peneliti,



Dr. Muktar Panjaitan, M.Pd.
NIDN: 0105117101

Menyetujui
Ketua Lembaga Penelitian



Prof. Dr. Monang Sitorus, M.Si.
NIDN: 109046201

Rincian Biaya Penelitian

1	Biaya Penyusunan Proposal dan instrumen		
a.	Pembelian Cartridge Black	Rp.	300,000
b.	Biaya pembelian kertas 6 rim@ 45.000	Rp.	270,000
c.	Pembelian Cartridge Black	Rp.	240,000
d.	Biaya 2 orang Validator @ Rp. 250000	Rp.	500,000
e.	Honor Peneliti	Rp.	2,000,000
2	Biaya Pelaksanaan penelitian		
a.	Biaya transport peneliti ke Lokasi Peneitian	Rp.	300,000
b.	Biaya Analisis ke Lapangan	Rp.	800,000
c.	Biaya Desain Perangkat Pembelajaran	Rp.	700,000
d.	Biaya Evaluasi Perangkat Pembelajaran	Rp.	800,000
e.	Biaya Snack Pelakasanaan Penelitian	Rp.	500,000
f.	Transport Validator ke Lapangan	Rp.	250,000
3	Biaya Pembuatan laporan Penelitian		
a.	Biaya Pembelian Kertas 2 rim@ 45000	Rp.	90,000
b.	Pembelian Tinta Printer/Set	Rp.	240,000
c.	Penggandaan Hasil Penelitian	Rp.	150,000
d.	Biaya Seminar Nasional	Rp.	1,360,000
e.	Penerbitan Jurnal Nasional	Rp.	1,500,000
	Total		10,000,000

Jadual Penelitian

No	Jadual Kegiatan	Tahun 2017					
		Maret	April	Mei	Juni	Juli	Agust
1	Penelitian Pendahuluan						
2	Penyusunan Proposal						
3	Validasi Instrumen						
4	Pengumpulan data						
5	Pengolahan dan Analisis Data						
6	Revisi Laporan						
7	Seminar Nasional						
8	Publikasi Jurnal Nasional/Internasional						
9	Laporan Pertanggungjawaban						

Penelitian pendahuluan dilakukan jika waktu masih memadai

RINGKASAN

Penelitian ini bertujuan memodifikasi *Problem Based Learning* dengan memasukkan unsur multirepresentasi untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa. Metode yang digunakan adalah penelitian dan pengembangan (*research and development*) yang mengacu pada Borg & Gall. Penelitian pengembangan ini meliputi tiga tahap, yaitu tahap studi pendahuluan, tahap pengembangan desain model dan uji coba, dan tahap pengujian model. Tahap pengembangan dan disain dilakukan dengan melakukan uji validasi ahli untuk menguji apakah model model dan perangkat layak diujicobakan. Uji coba dilakukan pada siswa kelas X jurusan matematika sains sebanyak dua kelas pada satu sekolah. Penentuan sampel menggunakan *teknik Simple Random Sampling*. Pengumpulan data penelitian menggunakan teknik observasi, angket, wawancara, dan tes. Tes pemahaman konsep menggunakan soal essay sebanyak 18 soal sedangkan tes keterampilan berpikir kritis menggunakan soal essay sebanyak 4 soal. Analisis data menggunakan teknik deskriptif kualitatif dan uji statistik inferensial dengan uji-t dua sampel berpasangan. Model pembelajaran yang dimodifikasi memiliki 5 (lima) sintaks, yaitu Orientasi masalah, representasi masalah, investigasi kelompok, presentasi, dan analisis-evaluasi dan tindak lanjut. Model pembelajaran ini diharapkan mampu meningkatkan keterampilan berpikir kritis melalui kerja ilmiah. Model pembelajaran berbasis *Problem Based Learning* bercirikan orientasi masalah, kolaboratif-kooperatif, dan berpendekatan kerja ilmiah. (2) Model pembelajaran berbasis *Problem Based Learning* diharapkan memenuhi kepraktisan dan keefektifan tinggi. (3) Model pembelajaran berbasis *Problem Based Learning* diharapkan lebih efektif meningkatkan keterampilan berpikir kritis daripada model pembelajaran lainnya dan konsisten untuk semua kelas implementasi dengan capaian rerata N-gain berkategori sedang ke tinggi.

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa, atas berkat dan rahmatNya sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan hasil penelitian Program Studi dengan judul “Model Pembelajaran Berbasis *Problem Based Learning* untuk Meningkatkan Berpikir Kritis Siswa SMA”

Laporan penelitian ini dapat penulis selesaikan berkat bimbingan, saran, nasihat serta bantuan dari berbagai pihak, baik secara langsung maupun tidak langsung. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis mengucapkan terimakasih kepada:

1. Prof. Dr. Binur panjaitan, selaku dekan FKIP Universitas HKBP Nommensen yang memberikan dorongan dan fasilitas sehingga laporan penelitian dapat terselesaikan.
2. Prof. Dr. Monang Sitorus, M.Si. selaku Ketua LPPM Universitas HKBP Nommensen yang memberikan kesempatan kepada peneliti untuk melakukan penelitian sebagai salah satu darma Perguruan Tinggi.
3. Dr. Muktar Panjaitan, M.Pd., sebagai Ketua Program Studi Pendidikan Fisika FKIP Universitas HKBP Nommensen motivasi sehingga laporan penelitian dapat terselesaikan.
4. Aprido Simamora, M.Pd., sebagai Sekretaris Prodi Pendidikan Fisika FKIP Universitas HKBP Nommensen yang memberikan arahan, nasehat dan motivasi sehingga laporan penelitian dapat terselesaikan.

Penulis menyadari laporan penelitian ini masih jauh dari kesempurnaan, sehingga penulis sangat mengharapkan masukan, dan merupakan sesuatu yang sangat berharga demi upaya perbaikan.

Pematangsiantar, 11 Agustus 2017

Penulis,

DAFTAR ISI

	Halaman
Halaman Judul	
Halaman Pengesahan	i
Rincian Biaya Penelitian	iii
Jadwal Kegiatan.....	iv
Ringkasan	v
Kata Pengantar.....	vi
Daftar Isi.....	vii
I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang Penelitian.....	1
B. Pertanyaan Penelitian	5
C. Tujuan Penelitian	6
D. Definisi Istilah	6
E. Manfaat Penelitian	7
II KAJIAN TEORI.....	8
A. Berpikir Kritis (<i>Critical Thinking</i>) dalam Pembelajaran.....	8
B. Pembelajaran Berbasis Masalah.....	14
C. Model Pembelajaran Berbasis <i>Problem Based Learning</i>	22
1. Pembelajaran Berbasis Problem Based Learning	22
2. Representase dalam Fisika	27
3. Kepraktisan dan Keefektifan Model Pembelajaran.....	30
D. Kajian Konsep Elastisitas dan Fluida Statis	32
E. Kerangka Berpikir	33
III METODE PENELITIAN	35
A. Jenis Penelitian	35

B. Subjek Penelitian	35
C. Waktu dan Tempat Penelitian.....	35
D. Implementasi Model Pembelajaran <i>OrDeP2E</i>	36
E. Definisi Operasional Variabel	36
F. Instrumen Penelitian	38
1. Lembar Pengamatan Keterlaksanaan RPP.....	38
2. Lembar Pengamatan Aktivitas Siswa	38
3. Tes Berpikir Kreatif.....	39
G. Teknik Analisis Data	39
1. Kepraktisan/Keterlaksanaan RPP	39
2. Keefektivan	40
a. Data Aktivitas Siswa	40
b. Data Berpikir Kritis.....	40
DAFTAR PUSTAKA	43

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
2.1	Kategori dan Proses Kognitif Pemahaman 11
2.2	Hubungan Keterampilan Proses Sains dan Berpikir Kreatif 25
2.3	Prosedur Penyekoran Tes Berpikir Kreatif 35
3.1	<i>The One-Group Pretest-Posttest Design</i> 38
4.1	Kemampuan Guru Mengelola Pembelajaran..... 45
4.2	Rata-rata Hasil Pengamatan Aktivitas Siswa 47
4.3	Nilai rerata <i>Pretest, Posttest, N-gain</i> Pemahaman Konsep 49
4.4	Rerata <i>Pretest, Posttest</i> dan <i>N-gain</i> Berpikir Kreatif 51
4.5	Evaluasi Jawaban Pertanyaan 1 53
4.6	Evaluasi Jawaban Pertanyaan 2 54
4.7	Evaluasi Jawaban Pertanyaan 3 55
4.8	Evaluasi Jawaban Pertanyaan 4 56
4.9	Evaluasi Jawaban Pertanyaan 5 56
4.10	Evaluasi Jawaban Pertanyaan 6 57
4.11	Uji Normalitas Pretest Pemahaman Konsep dan Berpikir Kreatif..... 59
4.12	Hasil <i>Paired Sample t-Test</i> Data <i>Pretest</i> dan <i>Posttest</i> Materi Suhu dan Perubahannya 60
4.13	Hasil <i>Paired Sample t-Test</i> Data <i>Pretest</i> dan <i>Posttest</i> Materi Kalor dan Perpindahannya Ujicoba Luas 60
4.14	Hasil <i>Paired Sample t-Test</i> Data <i>Pretest</i> dan <i>Posttest</i> Berpikir Kreatif Indikator Kelancaran..... 192
4.15	Hasil <i>Paired Sample t-Test</i> Data <i>Pretest</i> dan <i>Posttest</i> Berpikir Kreatif Indikator Fleksibilitas 193

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
2. 1	Peta Konsep Suhu dan Perubahannya & Kalor dan Perpindahannya 23
2.2	Skema Pengolahan Informasi 29
2.3	Konstruksi Pengetahuan menurut Konstruktivisme Sosial 32
2.4	Berpikir Kreatif pada Model Pembelajaran <i>OrDeP2E</i> 36
4.1	Histogram Rata-rata Kemampuan Guru Mengelola Pembelajaran pada Ujicoba Terbatas 46
4.2	Histogram rerata <i>pretest</i> , <i>posttest</i> dan <i>gain</i> pemahaman konsep 50
4.3	Histogram Rerata <i>pretest</i> , <i>posttest</i> dan <i>gain</i> Berpikir Kreatif Indikator Kelancaran dan Fleksibilitas 51
4.4	Contoh Hasil Pekerjaan Siswa Membagi Plat Bujursangkar Menjadi Bagian Yang Sama 57
4. 5	Contoh Alat Pemanas Air Hasil Pekerjaan Siswa 58

I. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Kualitas sumber daya manusia (SDM) Abad 21 harus memiliki kompetensi mampu bekerja sama, berpikir kritis, kreatif, inovatif, memiliki kemampuan berkomunikasi, dan mampu menyelesaikan masalah (*Framework for 21st century learning*). Pembelajaran fisika merupakan kegiatan penyadaran atau penguasaan fisika pada siswa melalui interaksi pengajaran. Pengajaran fisika yang baik, bila siswa dapat menguasai fisika dalam hal mengembangkan sikap, pengetahuan, dan keterampilan serta menerapkannya dalam berbagai situasi di sekolah dan masyarakat (Kurikulum 2013). Reif (1995) menjelaskan bahwa belajar fisika yang baik adalah tidak hanya menguasai fisika secara nominal, melainkan juga secara fungsional. Dengan ini, maka pembelajaran fisika yang baik perlu ditunjang dengan kegiatan laboratorium, kegiatan pengalaman lapangan, dan pemberian contoh-contoh kejadian riil dan bermanfaat. Liem (1992) menjelaskan bahwa pembelajaran fisika tanpa dilengkapi dengan kegiatan demonstrasi, laboratorium, atau pengalaman lapangan (kontekstual) sering menimbulkan kesalahan dalam pemahaman fisika atau miskonsepsi fisika.

Guru fisika idealnya harus memahami fisika secara konseptual dan mendalam, mampu melakukan penalaran kualitatif maupun kuantitatif, memahami dan mampu mengembangkan berbagai representasi ilmiah seperti grafik, diagram, dan persamaan matematis, mampu menggunakan teknik dan multimedia modern dalam pembelajaran, memiliki keterampilan dalam inkuiri sains, dan mampu mengantisipasi kesulitan konseptual yang dialami siswa

(McDermott, 2004). Sudah menjadi keharusan guru dan siswa berupaya untuk berinteraksi dalam membangun konsep. Upaya siswa untuk memahami atau menjelaskan konsep-konsep dalam sains memerlukan kerja representasional, menggunakan sumber daya kognitif dan representasi untuk memahami konsep-konsep sains yang baru. Oleh karena itu belajar tentang konsep-konsep baru tidak dapat dipisahkan dari belajar bagaimana mewakili konsep-konsep dalam representasi (Tytler *et al.*, 2013).

Berkaitan dengan peningkatan kualitas proses dan hasil pembelajaran, ada permasalahan krusial yang dihadapi dunia pendidikan saat ini, yaitu bagaimana mengupayakan membangun pemahaman (Brooks dan Brooks, 1993) dan memberdayakan keterampilan berpikir kritis siswa melalui pembelajaran (Krulik & Rudnick, 1996; Marzano, 1993). Hal ini perlu dilakukan karena diduga banyak peserta didik tidak memiliki keterampilan berpikir tingkat tinggi (Berger *et al.*, 1987). Hasil penelitian Cjoy, S.C, *et al.*, (2012) menyatakan bahwa guru sering merasa keterampilan berpikir kritis harus diajarkan, namun penelitian menunjukkan bahwa banyak guru tidak tahu bagaimana cara mengajarkan keterampilan berpikir kritis secara efektif. Dalam pembelajaran, pencapaian pemahaman dan keterampilan berpikir kritis jauh lebih penting daripada prestasi belajar (*achievement*) yang diukur dengan pencapaian skor tes (Books & Brooks, 1993) yang hanya menekankan pada aspek menghafal pengetahuan.

Mekanika merupakan cabang fisika yang sangat fundamental. Singh & Schunn (2009) menyatakan bahwa pembelajaran mekanika sering menjadi target utama intervensi program pendidikan di jenjang SMA karena konsep-konsep

dalam mekanika merupakan dasar bagi cabang-cabang sains lainnya dan sangat berkaitan dengan pengalaman sehari-hari siswa. Oleh sebab itu, berbagai penelitian untuk mengembangkan pembelajaran mekanika yang lebih efektif terus dilakukan hingga kini (misal, Sadaghiani, 2012; Sayre *et al.*, 2012; Waldrip, Prain, & Sellings, 2012). Miskonsepsi dalam mekanika dan konsep fisika yang lainnya menghambat efektivitas pembelajaran dan pengembangan literasi sains (Espinoza, 2005). Pemahaman siswa tentang materi gerak dalam mekanika masih rendah, dan sering terjadi miskonsepsi (Wolpert, 1992). Dalam membelajarkan konsep ini juga sering dijumpai miskonsepsi, seperti studi yang dilakukan oleh Wandersee *et al.*, (1994) di antara materi yang paling banyak terjadi salah konsep adalah; mekanika (42,86 %), listrik (22,71 %), panas dan optika (10 %), bumi dan antariksa (5 %), dan fisika modern (1,43 %). Hasil kajian mereka menunjukkan bahwa pemahaman konsep siswa untuk materi-materi tersebut masih rendah. Di antara semua materi tersebut tingkat pemahaman konsep siswa yang paling rendah adalah mekanika.

Implementasi semua aspek pelaksanaan pembelajaran harus selalu diupayakan agar tidak semata-mata mengacu kepada kepentingan transfer informasi tetapi mengacu juga pada kepentingan pengembangan berpikir tingkat tinggi, termasuk keterampilan berpikir kritis (Corebima, 1999). Alternatif yang dapat digunakan untuk mengembangkan kemampuan berpikir kritis siswa, yaitu melalui model pembelajaran yang berbasis pendekatan konstruktivisme yang secara langsung tertuang dalam bahan ajar. Menurut Leinhart (1992), dalam pembelajaran konstruktivis pengetahuan akan dibangun sendiri oleh siswa secara

aktif melalui perkembangan proses mentalnya. Salah satu faktor agar guru dan siswa terampil dalam mengajar atau dapat berhasil dalam pembelajaran dengan efektif, ia harus menguasai materi (konten) fisika secara benar.

Hasil studi pendahuluan untuk melihat keterampilan berpikir kritis siswa SMAN 2 Pematangsiantar dengan indikator keterampilan berpikir kritis meliputi (1) mengidentifikasi kriteria untuk mempertimbangkan jawaban yang mungkin, (2) mengidentifikasi kesimpulan, (3) kemampuan memberikan alasan, (4) berhipotesis, (5) menggunakan prosedur yang ada, dan (6) mempertimbangkan alternatif, diperoleh bahwa capaian persentase keterampilan berpikir kritis siswa masih rendah (Panjatan *et al.*, 2013). Keterampilan berpikir kritis siswa yang rendah tersebut, harus ditingkatkan. Rendahnya keterampilan berpikir kritis dan prestasi belajar siswa diduga ada kaitannya dengan proses pembelajaran yang terjadi dan minimnya bahan ajar yang berkualitas sebagai rujukan guru dan siswa. Model pembelajaran yang digunakan, yaitu model pembelajaran konvensional yang kurang memfasilitasi siswa dalam mengembangkan keterampilan berpikir kritis siswa yang berakibat kepada rendahnya prestasi belajar siswa. Oleh karena itu untuk memperbaikinya perlu dicari alternatif solusi.

Menurut Gijbels *et al.*, (2005) karakteristik dalam pembelajaran berbasis masalah mengajukan permasalahan kompleks (yang dibuat secara teliti) kepada siswa untuk memulai proses pembelajaran. Rhem (1998) mengajukan sebuah definisi pembelajaran berbasis masalah yang menekankan pada pembentukan makna daripada pengumpulan fakta. Sedangkan Moust *et al.*, (2005) mencatat bahwa penelitian tentang pembelajaran berbasis masalah telah memiliki dampak positif terhadap proses pembelajaran dan juga pada hasil belajar. Pembelajaran

berbasis masalah telah digunakan secara efektif di sekolah-sekolah medis dalam meningkatkan retensi belajar yang menyebabkan pemahaman fisika bertambah (Maloney, 1994; Hobden, 1999; Gaigher, 2004). Pembelajaran berbasis masalah sangat cocok digunakan dalam kelas fisika untuk menjembatani kesenjangan yang ada dan lebih meningkatkan prestasi siswa terutama siswa dengan tingkat kemampuan rendah (Folashade dan Akinbobola, 2009). Pembelajaran berbasis masalah telah dianjurkan sebagai strategi menjanjikan untuk meningkatkan *critical thinking* siswa (Tiwari, 1999), dan secara signifikan dapat meningkatkan berpikir kritis dan keterampilan pemecahan masalah (Chan, 2013).

Berdasarkan uraian di atas, untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa SMA, maka perlu ada kajian-kajian yang memadai terhadap model pembelajaran mekanika. Karena itu perlu dikaji dan dilakukan **“Model Pembelajaran Berbasis *Problem Based Learning* untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis Siswa SMA.”**

B. Pertanyaan Penelitian

Berdasarkan latar belakang di atas, maka pertanyaan dalam penelitian ini adalah:

1. Bagaimanakah kepraktisan model pembelajaran berbasis *Problem Based Learning* untuk meningkatkan berpikir kritis siswa SMA?
2. Bagaimanakah keefektifan model pembelajaran berbasis *Problem Based Learning* untuk meningkatkan berpikir kritis siswa SMA?

C. Tujuan Penelitian

Tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Menganalisis dan mendeskripsikan kepraktisan model pembelajaran berbasis *Problem Based Learning* untuk meningkatkan berpikir kritis siswa SMA.
2. Menganalisis dan mendeskripsikan keefektifan model pembelajaran berbasis *Problem Based Learning* untuk meningkatkan dan berpikir kritis siswa SMA.

D. Definisi Istilah

Agar terdapat kesamaan persepsi istilah-istilah yang digunakan dalam penelitian ini, istilah-istilah tersebut dapat dijelaskan sebagai berikut:

1. *Problem Based Learning* adalah suatu pendekatan pembelajaran dengan membuat konfrontasi kepada pebelajar dengan masalah-masalah praktis, berbentuk *ill-structured*, atau *open-ended* melalui stimulus dalam belajar. Proses pembelajaran dengan pendekatan *problem-based learning* dijalankan dengan 8 langkah, yaitu: (1) menemukan masalah, (2) mendefinisikan masalah, (3) mengumpulkan fakta-fakta, (4) menyusun dugaan sementara, (5) menyelidiki, (6) menyempurnakan permasalahan yang telah didefinisikan, (7) menyimpulkan alternatif-alternatif pemecahan secara kolaboratif, (8) menguji solusi permasalahan (Fogarty, 1997; Arends, 1997).
2. Model pembelajaran berbasis *Problem Based Learning* adalah model pembelajaran mekanika berbasis masalah melalui pendekatan multirepresentasi untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis.
3. Multirepresentasi adalah merepresentasi ulang konsep yang sama dengan format yang berbeda, termasuk verbal, gambar, grafik, dan matematik (Prain & Waldrip, 2007).

4. Keterampilan berpikir kritis adalah proses terorganisasi yang melibatkan proses mental *cognitive skill* mengacu Facione (2004) meliputi: interpretasi, analisis, evaluasi, inferensi, eksplanasi, dan pengelolaan diri.

E. Manfaat Penelitian

Model pembelajaran Problem Based Learning yang dimodifikasi memberikan manfaat praktis dan teoritis.

1. Manfaat Praktis

- a. Model pembelajaran dapat digunakan sebagai alternatif model dalam membelajarkan fisika (mekanika) untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis (KBK).
- b. Temuan dalam penelitian ini diharapkan bermanfaat bagi guru dalam upaya meningkatkan kualitas pembelajaran fisika di SMA.
- c. Sebagai bahan masukan, rujukan, dan pembandingan bagi peneliti lain yang melaksanakan penelitian pengembangan model pembelajaran fisika di SMA.

2. Manfaat teoretis

- a. Hasil penelitian ini diharapkan menjadi sumbangan pemikiran untuk meningkatkan mutu pendidikan pada pembelajaran fisika di SMA, utamanya kemampuan menyelesaikan masalah-masalah fisika yang dihadapi siswa dalam berbagai bentuk representasi.
- b. Penelitian ini diharapkan menghasilkan suatu model pembelajaran yang mendukung implementasi kurikulum nasional SMA.

II KAJIAN TEORI

A. Berpikir Kritis (*Critical Thinking*) dalam Pembelajaran

Pengembangan berpikir kritis dianggap sebagai salah satu tujuan yang paling penting dari ilmu pengetahuan pendidikan selama lebih dari satu abad (Forawi, 2012). Istilah-istilah seperti berpikir tingkat tinggi dan berpikir reflektif telah banyak digunakan secara bergantian dengan istilah berpikir kritis (Geertsen, 2003, Quinn *et al.*, 2009, Wallace *et al.*, 2009). Banyak pendapat ahli dalam mendefinisikan berpikir kritis. Paul (1995) menyatakan berpikir kritis sebagai "seni berpikir tentang berpikir secara disiplin intelektual." Menurut Paul, jenis pemikiran ini melibatkan tiga komponen penting, (1) analisis (*analyzing*), (2) menilai (*assessing*) dan (3) meningkatkan (*improving*). Sebagai langkah awal proses menganalisis dan menilai, berpikir dibawa ke tingkat yang lebih kritis atau pemikiran yang dibuat lebih baik. Ini melibatkan gagasan menerapkan standar intelektual dan pengendalian diri pada orang-orang yang berpikir (Geertsen, 2003). Definisi berpikir kritis sangat beragam dari yang sederhana sampai yang kompleks. Ennis (1991) mendefinisikan berpikir kritis sebagai pemikiran reflektif dan *reasonable* berfokus pada memutuskan apa yang harus dilakukan. Paul (1995) menulis bahwa berpikir kritis menggunakan satu set standar pemikiran intelektual. Standar ini memandu proses berpikir dan membantu orang meningkatkan kemampuan untuk berpikir kritis. Berpikir tentang berpikir dalam rangka meningkatkan proses berpikir adalah jantung pemikiran kritis (Paul, 1995). Halpern (1996) berpikir kritis didefinisikan sebagai penggunaan keterampilan kognitif atau strategi yang meningkatkan kemungkinan hasil yang diinginkan.

Definisi lain meliputi: pembentukan kesimpulan logis (Simon & Kaplan, 1989), mengembangkan penalaran hati-hati dan logis (Stall & Stahl, 1991), memutuskan tindakan apa yang harus diambil atau apa yang harus dipercaya melalui pemikiran reflektif yang wajar (Ennis, 1991), dan tujuan menentukan apakah akan menerima, menolak, atau menanggukhan penilaian (Moore & Parker, 1994). Burden dan Byrd (1994) mengategorikan berpikir kritis sebagai aktivitas berpikir tingkat tinggi yang memerlukan seperangkat keterampilan kognitif. Pascarella & Terezini (1991) menyatakan bahwa: "Berpikir kritis telah didefinisikan dan diukur dalam sejumlah cara, tetapi biasanya melibatkan kemampuan individu" untuk melakukan beberapa atau semua hal berikut: mengidentifikasi isu sentral dan asumsi dalam argumen, mengenali hubungan yang penting, membuat kesimpulan yang benar dari data, menyimpulkan kesimpulan dari informasi atau data yang diberikan, menginterpretasikan apakah kesimpulan dijamin didasarkan pada data yang disediakan, dan mengevaluasi bukti atau otoritas.

Critical thinking seperti yang terkonsep dalam Delphi Report on Critical Thinking (American Philosophical Association, 1990) adalah penilaian yang bertujuan mengatur secara pribadi dalam memberikan pertimbangan nalar terhadap bukti, konteks, standar, metode, dan struktur konseptual di dalam pengambilan keputusan tentang apa yang akan diyakini atau apa yang akan dilakukan" (Facione & Facione, 1997).

Berpikir kritis atau *critical thinking* menurut Cotton (1991) juga dikenal dengan *thinking skills*, berpikir kreatif, berpikir tingkat tinggi (*high-order thinking*). Dalam berpikir kritis terdapat dua dimensi penting, yaitu kerangka berpikir dan

pekerjaan mental yang spesifik. Michael Scriven dan Richard Paul, seperti yang dikutip oleh Jenicek (2006) mengatakan bahwa berpikir kritis adalah sebuah proses intelektual dengan melakukan pembuatan konsep, penerapan, melakukan sintesis dan atau mengevaluasi informasi yang diperoleh dari observasi, pengalaman, refleksi, pemikiran, atau komunikasi sebagai dasar untuk meyakini dan melakukan suatu tindakan. Schafersman (1991) mengatakan berpikir kritis adalah berpikir berdasarkan pengetahuan yang sesuai dan dapat dipercaya, atau cara berpikir yang beralasan, dapat digambarkan, bertanggung jawab dan mahir. Dalam pengertian ini seorang dikatakan berpikir kritis bila menanyakan suatu hal dan mencari informasi dengan tepat. Kemudian informasi tersebut digunakan untuk menyelesaikan masalah dan mengelolanya secara logis, efisien, dan kreatif, sehingga dapat membuat kesimpulan yang dapat diterima akal. Selanjutnya informasi tersebut digunakan untuk memecahkan masalah yang dihadapi dengan tepat berdasarkan analisis informasi dan pengetahuan yang dimilikinya.

Fisher (2001) mengutip pendapat John Dewey, menjelaskan bahwa *critical thinking* adalah pertimbangan aktif dan tepat serta berhati-hati atas keyakinan dan keilmuan untuk mendukung kesimpulan. Pendapat lain yang dikutip oleh Ennis, *critical thinking* adalah kegiatan berpikir yang beralasan dan reflektif yang menitikberatkan pada apa yang dipercaya dan apa yang akan dikerjakan. Kedua pendapat ini tampaknya menempatkan *critical thinking* pada satu proses berpikir yang dilakukan secara hati-hati dengan alasan yang dapat diterima dengan akal.

Mendefinisikan *higher order thinking* secara pasti memang agak sulit, meskipun tidak sesulit untuk menerapkannya. Resnick (1990) mempertimbangkan

beberapa hal tentang hal tersebut dalam beberapa uraian berikut ini: a) Berpikir kritis adalah *non-algorithmic* yang merupakan bagian dari kegiatan yang sangat spesifik dalam tingkatan lanjut dalam berpikir; b) Berpikir kritis cenderung menjadi kompleks; c) Berpikir kritis sering berupa pemecahan berbagai solusi, yang masing-masing mempertimbangkan *cost-benefit*; d) Berpikir kritis melibatkan perbedaan pendapat dan interpretasi; e) Berpikir kritis melibatkan penerapan berbagai macam kriteria yang seringkali menimbulkan konflik dengan yang lain; f) Berpikir kritis sering melibatkan ketidakpastian; dan g) Berpikir kritis berarti pengaturan sendiri dalam proses berpikir.

Tidak semua orang yang mempunyai banyak pengetahuan atau seseorang yang pandai mampu melakukan proses berpikir kritis. Orang yang sangat pandai kadang-kadang berpikir tidak rasional atau malah berpikir tidak logis. Sedangkan berpikir kritis merupakan suatu ketrampilan yang menggunakan pengetahuan dan intelegensi untuk mendapatkan obyektivitas dan pandangan yang dapat diterima secara akal. Dengan demikian seseorang akan mampu mengambil keputusan terbaik dalam menyelesaikan suatu masalah.

Facione & Facione (1996) berdasarkan *The APA Concensus Definition*, menyatakan berpikir kritis sebagai keputusan yang disertai tujuan dan dikerjakan sendiri, merupakan hasil dari kegiatan interpretasi, analisis, evaluasi, dan inferensi, serta penjelasan dari pertimbangan yang didasarkan pada bukti, konsep, metodologi, kriteriologi dan kontekstual. Proses tersebut melandasi keputusan yang akan diambil oleh seseorang. Selanjutnya Facione (2004) menjelaskan bahwa

berpikir kritis sebagai cognitive skill, di dalamnya terdapat kegiatan interpretasi, analisis, evaluasi, inferensi, penjelasan, serta pengelolaan diri.

- a. Interpretasi adalah kemampuan untuk memahami dan menjelaskan pengertian dari situasi, pengalaman, kejadian, data, keputusan, konvensi, kepercayaan, aturan, prosedur dan kriteria.
- b. Analisis adalah mengidentifikasi hubungan dari beberapa pernyataan pertanyaan, konsep, deskripsi, dan berbagai model yang dipergunakan untuk merefleksikan pemikiran, pandangan, kepercayaan, keputusan, alasan, informasi dan opini. Mengevaluasi ide dan pendapat orang lain, mendeteksi argumen dan menganalisis argumen merupakan bagian dari analisis.
- c. Evaluasi adalah kemampuan untuk menguji kebenaran pernyataan yang digunakan untuk menyampaikan pemikiran, persepsi, pandangan, keputusan, alasan, serta opini. Evaluasi juga merupakan kemampuan untuk menguji hubungan berbagai pernyataan, deskripsi, pertanyaan, dan bentuk lain yang dipakai dalam merefleksikan pemikiran.
- d. Inferensi adalah kemampuan untuk mengidentifikasi dan memilih elemen yang dibutuhkan untuk menyusun simpulan yang memiliki alasan, untuk menduga dan menegakkan diagnosis, untuk mempertimbangkan informasi apa sajakah yang dibutuhkan dan untuk memutuskan konsekuensi yang harus diambil dari data, informasi, pernyataan, kejadian, prinsip, opini, konsep dan lain sebagainya.
- e. Kemampuan menjelaskan adalah kemampuan menyatakan hasil pemikiran, penjelasan alasan berdasarkan pertimbangan bukti, konsep metodologi,

kriteriologi dan konteks. Termasuk dalam ketrampilan ini adalah kemampuan menyampaikan hasil, menjelaskan prosedur, dan mempresentasikan argumen.

- f. *Self regulation* adalah kemampuan seseorang untuk mengatur sendiri dalam berpikir. Dengan kemampuan ini seseorang akan selalu memeriksa ulang hasil berpikirnya untuk kemudian diperbaiki sehingga menghasilkan keputusan yang lebih baik.

Dari sudut pedagogik menurut Philips & Bond (2004) secara umum terdapat empat konsep yang berbeda dalam hal berpikir kritis: berpikir kritis sebagai keterampilan generik, berpikir kritis sebagai ketrampilan yang melekat (*embedded*), berpikir kritis sebagai komponen dari ketrampilan belajar sepanjang hayat, dan berpikir kritis untuk menjadi kritis.

Facione *et al.*, (1995) menyatakan ada hubungan antara kemauan untuk berpikir kritis dan keterampilan berpikir kritis. Hui (1998) berpendapat berpikir kritis adalah sebuah proses yang dapat berkembang ketika siswa belajar untuk bernalar dan berpikir yang berguna dalam membuat kesimpulan atau hasil.

Jadi dapat disimpulkan bahwa keterampilan berpikir kritis adalah proses kognitif yang dilaksanakan sebagai pedoman berpikir menggunakan pertimbangan nalar terhadap bukti, konteks, standar, metode, dan struktur konseptual dengan melakukan pembuatan konsep, penerapan, melakukan sintesis dan atau mengevaluasi informasi yang diperoleh dari observasi, pengalaman, refleksi, pemikiran, atau komunikasi sebagai dasar untuk meyakini dan melakukan suatu tindakan dan fokus pada memutuskan apa yang harus dilakukan.

B. Pembelajaran Berbasis Masalah (*Problem based Learning/PBL*)

PBL telah diimplementasikan dalam fisika selama sepuluh tahun terakhir (Raine & Symons, 2005; Van Kampen *et al.*, 2004; Duch *et al.*, 2001). Pendekatan yang berbeda bisa ditujukan untuk menangkap isu pembelajaran atau penggunaan peranan mahasiswa untuk menstimulasi interaksi. Biasanya, permasalahan ditulis “untuk membimbing siswa kepada subyek permasalahan tertentu” (Shmidt & Moust, 2000).

Sebagai pedagogi PBL, bahwa sekumpulan masalah yang dibuat dengan teliti dipaparkan pada sekelompok kecil siswa (Barrow, 1996). Permasalahn biasanya merupakan deskripsi fenomena yang bisa diamati melalui proses kerja terstruktur. siswa merumuskan penjelasan awal terhadap fenomena, dan menghubungkanya pada teori yang mendasari. Tugas kelompok adalah menampilkan proses kerja, merumuskan aspek permasalahan awal yang ingin dipelajari, dan mendefinisikan tujuan pembelajaran. Setelah itu, kelompok tutorial bertemu lagi dan memberikan penjelasan bersama tentang pengetahuan yang dikuasai, dan akhirnya “menyelesaikan” permasalahan. Siswa dan guru mengevaluasi tiap pertemuan berdasarkan proses pembelajaran yang berhubungan dengan tujuan.”

Dalam tema yang sama, Cockrell *et al.*, (2000) mengidentifikasi bahwa PBL memiliki enam langkah dasar (a) menghadapi permasalahan, (b) inkuiri bebas, (c) identifikasi isu pembelajaran, (d) pengajaran sesama, (e) integrasi pengetahuan, dan (f) solusi permasalahan.

Arends (2004); Hasting (2001) mengemukakan PBL dapat merangsang siswa untuk berpikir tingkat tinggi, termasuk di dalamnya belajar bagaimana belajar. Wang, Thomson, and Shuler (1998) mengemukakan PBL dapat mengembangkan kemampuan berpikir siswa, melatih keterampilan memecahkan masalah, dan meningkatkan penguasaan materi pelajaran. Duch *et al.*, (2001) mengungkapkan bahwa PBL menyediakan kondisi untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis dan analitis serta memecahkan masalah kompleks dalam kehidupan nyata. Hal ini didukung pendapat Feletti and Bound (1997) yang mengemukakan bahwa dalam menerapkan model PBL hendaknya siswa bekerja sama antara satu dengan lainnya dalam bentuk berpasangan atau dalam kelompok kooperatif untuk bersama-sama memecahkan masalah yang dihadapi.

Kenyataan tersebut didukung penelitian Rindell (1999) yang menemukan model PBL dipandu strategi kooperatif dalam pelajaran genetika dapat meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa. Edwards and Bries (2000) menemukan bahwa kemampuan berpikir kritis dapat ditingkatkan dengan mengkombinasikan antara strategi kooperatif dengan pendekatan pemecahan masalah (*problem solving*). Model PBL sangat penting dipasangkan dengan pembelajaran kolaboratif atau kooperatif (*cooperative learning*). Wang, Thompson, and Shuller (1998); Lord (2001); Gilbert and Driscooll (2002) menemukan pentingnya model PBL dipasangkan dengan strategi kooperatif karena dapat memacu kemampuan berpikir kritis siswa. Burrowes (2003) menemukan dalam penelitiannya pada perkuliahan biologi umum, bahwa model

konstruktivis yang dipadukan dengan strategi kooperatif dapat meningkatkan kemampuan berpikir tingkat tinggi khususnya berpikir kritis mahasiswa.

Moust *et al.*, (2005) menyatakan bahwa PBL merupakan lingkungan pembelajaran yang kontekstualis, kolaboratif, dan konstruktivis. Teori kognitif modern menyatakan bahwa pembelajaran perlu menjadikan pengalaman kognitif yang aktif konstruktif yang mendorong mahasiswa untuk membangun pada apa yang telah mereka ketahui dari pengetahuan sebelumnya. Ini harus berpusat pada mahasiswa dan mendorong mahasiswa untuk bertanggung jawab penuh terhadap pembelajaran mereka sendiri. Teori kognitif ini berdasarkan konsep Vygotsky dan PBL pada gilirannya berdasarkan pada konsep Vygotsky dan teori kognitif modern ini. Vygotsky (1978) mendefinisikan pembelajaran sebagai konstruksi sosial pengetahuan dan menyatakan bahwa mahasiswa harus merasa dirinya sebagai pembangun pengetahuan dari komunitas belajar kolaboratif. Dengan menguasai pengetahuan baru dan menstruktur ulang pengetahuan mereka, individu dengan perbedaan pendapat, pengalaman, dan tingkat pengetahuan tentang subyek tertentu terlibat dalam tes, tes ulang, dan menempa pemahaman bersama tentang topik itu melalui interaksi satu sama lain.

Aspek lain yang berhubungan dengan konstruksi pengetahuan dan mahasiswa yang ikut serta dalam PBL adalah pemikiran kepemilikan pengetahuan. Cockrell *et al.*, (2000) menjelaskan studi kasus dalam kelompok kolaboratif dalam lingkungan PBL, mereka menyebutkan bahwa mahasiswa “ingin menguasai dasar pengetahuan yang dapat dimanfaatkan untuk mengembangkan kepercayaan diri atau kepemilikan dalam pembelajaran mereka”.

Dolmans *et al.*, (2005) menyatakan bahwa “kesempatan untuk berdiskusi, berpendapat, memaparkan dan mendengar sudut pandang lainnya menstimulasi pembelajaran mahasiswa”.

Ada banyak prinsip yang dianut bersama oleh teori konstruktivis sosial dan individu tetapi Savery & Duffy (1995) berpendapat bahwa ketika tiba pada pembelajaran dalam konteks PBL ada tiga prinsip yang mendasari konstruktivisme, yaitu (1) Pemahaman datang dari interaksi dengan lingkungan kita; (2) Konflik kognitif menstimulasi pembelajaran; (3) Pengetahuan berkembang melalui evaluasi kelangsungan pemahaman individu.

Karena PBL berasal dari pandangan konstruktivis tentang pembelajaran manusia, ia didesain dengan prinsip konstruktivis ini sebagai intinya. Camp (1996) menyatakan bahwa meskipun PBL memiliki prinsip sebagai bagian desainnya, namun ia berkembang dengan pemikiran mahasiswa kedokteran yang sering dianggap sebagai pembelajar dewasa dan sehingga PBL dalam bentuk implementasinya sesuai dengan prinsip pembelajaran orang dewasa: “Otonomi mahasiswa, dibangun dalam pengetahuan dan pengalaman sebelumnya, dan kesempatan untuk aplikasi segera semua diketahui untuk memfasilitasi pembelajaran orang dewasa” (Camp, 1996).

Pembelajaran Berbasis Masalah yang diistilahkan *Problem-based learning* (PBL) adalah suatu pendekatan pembelajaran dengan membuat konfrontasi kepada pembelajar dengan masalah-masalah praktis, berbentuk *ill-structured*, atau *open-ended* melalui stimulus dalam belajar. PBL memiliki karakteristik-karakteristik sebagai berikut:(1) belajar dimulai dengan suatu permasalahan, (2)

memastikan bahwa permasalahan yang diberikan berhubungan dengan dunia nyata pebelajar, (3) mengorganisasikan pelajaran di seputar permasalahan, bukan di seputar disiplin ilmu, (4) memberikan tanggung jawab sepenuhnya kepada pebelajar dalam mengalami secara langsung proses belajar mereka sendiri, (5) menggunakan kelompok kecil, dan (6) menuntut pebelajar untuk mendemonstrasikan apa yang telah mereka pelajari dalam bentuk produk atau kinerja (*performance*). Dukungan sosial dan kontekstual diakomodasikan oleh guru-guru sejawat dan staf teknis diakomodasi untuk menyukseskan pelaksanaan pembelajaran. Guru-guru dan staf teknis saling memberikan ide-ide pemecahannya yang dapat membantu pemecahan masalah. Model desain lingkungan pembelajaran konstruktivistik didukung oleh pemodelan (*modeling*), *coaching*, dan *scaffolding*. *Modelling* berbentuk pemodelan tingkah laku untuk mendorong kinerja dan pemodelan kognitif untuk mendorong proses kognisi. *Modelling* difokuskan pada kinerja expert sebagai model. *Coaching* dipakai untuk mengembangkan kinerja (*performance*) pebelajar yang sifatnya kompleks dan tidak jelas (*unclear*). *Coaching* mencakup kegiatan pemberian motivasi, memonitor dan meregulasi kinerja pebelajar dan mendorong refleksi. *Scaffolding* merupakan suatu pendekatan yang sistematis dibandingkan *modelling* dan *coaching* yang difokuskan pada tugas, lingkungan belajar, guru, dan pebelajar. *Scaffolding* memberikan dukungan secara temporal yang mengikuti kapasitas kemampuan pebelajar. *Scaffolding* mencakup penentuan tingkat kesulitan tugas, restrukturisasi tugas, dan memberikan penilaian alternatif (*alternative assessment*) Model lingkungan belajar konstruktivistik tersebut memberikan

landasan yang kuat dalam mendesain pendekatan problem-based learning. Proses pembelajaran dengan pendekatan problem-based learning dijalankan dengan 8 langkah, yaitu: (1) menemukan masalah, (2) mendefinisikan masalah,(3) mengumpulkan fakta-fakta,(4) menyusun dugaan sementara,(5) menyelidiki, (6) menyempurnakan permasalahan yang telah didefinisikan,(7) menyimpulkan alternatif-alternatif pemecahan secara kolaboratif, (8) menguji solusi permasalahan (Fogarty, 1997).

PBL merupakan salah satu model pembelajaran memiliki karakteristik sebagai berikut (Arends, 1997): a) Pengajuan pertanyaan atau masalah. PBL mengorganisasikan pengajaran di sekitar pertanyaan dan masalah yang secara sosial keduanya penting dan secara pribadi bermakna bagi siswa. Siswa mengajukan situasi kehidupan nyata autentik, menghindari jawaban sederhana, dan memungkinkan adanya berbagai solusi untuk situasi ini; b) Berfokus pada keterkaitan antar disiplin. Meskipun PBL mungkin berpusat pada mata pelajaran tertentu, masalah yang akan diselidiki telah dipilih dengan nyata agar dalam pemecahannya siswa meninjau masalah itu dari banyak mata pelajaran; c) Penyelidikan autentik. PBL mengharuskan siswa melakukan penyelidikan autentik untuk mencari penyelesaian nyata terhadap masalah nyata. Siswa harus menganalisa dan mendefinisikan masalah, mengembangkan hipotesis dan membuat ramalan, mengumpulkan dan menganalisa informasi, melakukan eksperimen, membuat inferensi, dan merumuskan kesimpulan; e) Menghasilkan produk/karya dan memamerkannya PBL menuntut siswa untuk menghasilkan produk tertentu dalam bentuk karya nyata yang menjelaskan bentuk penyelesaian

masalah yang mereka temukan; f). Kerjasama, PBL dicirikan oleh siswa yang bekerja sama satu dengan yang lainnya. Bekerja sama memberikan motivasi untuk secara berkelanjutan terlibat dalam tugas-tugas kompleks untuk mengembangkan keterampilan sosial dan keterampilan berpikir.

Pengambilan masalah dari konteks nyata sangat bermanfaat bagi siswa dalam mengembangkan kemampuannya memecahkan masalah. Hasil-hasil penelitian tentang pemecahan masalah yang dipraktikkan dalam kelas dengan masalah berstruktur *ill-defined* memberikan dampak-dampak sebagai berikut. (1) Penemuan masalah dapat meningkatkan kreativitas. (2) Memotivasi pebelajar yang menjadikan belajar terasa menyenangkan. (3) Masalah dengan struktur *ill-defined* membutuhkan keterampilan yang berbeda dengan masalah yang berbentuk *standard-problem*. (4) Mendorong pebelajar memahami dan memperoleh hubungan-hubungan masalah dengan disiplin ilmu tertentu. (5) Informasi yang masuk ke dalam memori jangka panjang lebih diperkuat dengan menggunakan masalah yang berstruktur *ill-defined* (Krulik & Rudnick, 1996).

Pembelajaran dengan pendekatan *problem based learning* juga memberikan peluang bagi pebelajar untuk melibatkan kecerdasan majemuk (*multiple intelligences*) yang dimiliki pebelajar (Fogarty, 1997; Gardner, 1999). Keterlibatan kecerdasan majemuk dalam pemecahan masalah dengan pendekatan *problem based learning* dapat menjadi wahana bagi pebelajar yang memiliki kecerdasan majemuk beragam untuk melibatkan kemampuannya secara optimal dalam memecahkan masalah. Guru membentuk kelompok-kelompok pebelajar yang jumlah anggotanya 4-5 orang (Boud & Felletti, 1997). Masing-masing kelompok

mengumpulkan fakta-fakta dari permasalahan, merepresentasi masalah, merumuskan model-model matematis untuk penyelesaiannya, dan melakukan pengujian dengan perhitungan, dan menyajikan hasilnya di depan kelas.

Guru berperan sebagai pembimbing dan menstimulasi pebelajar berpikir untuk memecahkan masalah. Sebagai fasilitator, guru melatih kemampuan pebelajar berpikir secara metakognisi. Ketika pebelajar menghadapi tantangan permasalahan dan diminta untuk mencari pemecahannya, ia berada dalam situasi kesenjangan antar skema berpikir yang dimilikinya dengan informasi-informasi baru yang dihadapinya. Pada saat ini, pebelajar membutuhkan bantuan-bantuan untuk mencari pemecahan masalah agar kesenjangan dapat dihilangkan (Boud & Felletti, 1997).

Proses penilaian pembelajaran pemecahan masalah mencakup penilaian proses dan produk, bertolak dari langkah-langkah pembelajaran dengan pendekatan *problem-based learning* oleh Fogarty (1997), koheren dengan langkah-langkah penilaian autentik pembelajaran kontekstual menurut Marzano *et al.*, (1993).

Secara terstruktur, Arends (2007) menyatakan bahwa sintaks pembelajaran berdasarkan masalah mengikuti lima tahapan utama (sintaks), sebagaimana yang disajikan dalam Tabel 2.1.

Tabel 2.1. Sintaks Model Pembelajaran Berdasarkan Masalah

Fase	Perilaku Guru
Fase 1: Mengarahkan siswa ke permasalahannya.	Guru menjelaskan tujuan pelajaran, mendeskripsikan keperluan-keperluan logistik penting dan memotivasi siswa untuk ikut terlibat dalam kegiatan <i>problem solving</i> yang dipilihnya

Fase	Perilaku Guru
	sendiri.
Fase 2: Mengorganisasikan siswa untuk belajar.	Guru membantu siswa untuk mendefinisikan dan mengorganisasikan tugas-tugas pembelajaran yang berhubungan dengan permasalahannya.
Fase 3: Membantu investigasi mandiri dan kelompok.	Guru mendorong siswa untuk mengumpulkan informasi yang tepat guna, melaksanakan eksperimen, dan berusaha mencari penjelasan dan solusi.
Fase 4: Mengembangkan dan menyajikan hasil karya serta memamerkannya.	Guru membantu siswa dalam merencanakan dan menyiapkan hasil karya yang sesuai seperti laporan, rekaman video, dan model, serta membantu mereka berbagi karya mereka.
Fase 5: Menganalisis dan mengevaluasi proses <i>problem solving</i> .	Guru membantu siswa melakukan refleksi atas penyelidikan dan proses-proses yang mereka gunakan.

Sumber: Arends (2007)

Berdasarkan tahapan-tahapan pembelajaran berdasarkan masalah di atas jelaslah bahwa pembelajaran berdasarkan masalah menuntut siswa lebih aktif, karena dalam pembelajaran berdasarkan masalah siswa dilibatkan secara langsung dalam penyelidikan dan menemukan penyelesaian masalah, sehingga pada akhirnya siswa terbantu menjadi pembelajar yang otonom yang mampu membantu diri mereka sendiri, di dalam memecahkan permasalahan yang dihadapinya.

C. Model Pembelajaran Berbasis *Problem Based Learning*

1. Pembelajaran Berbasis *Problem Based Learning*

Menurut Joyce *et al.*, (2009), model pengajaran (*models of teaching/models of learning*) merupakan suatu perencanaan atau suatu pola yang digunakan sebagai pedoman dalam merencanakan pembelajaran di kelas atau

pembelajaran tutorial dan untuk menentukan perangkat-perangkat pembelajaran termasuk di dalamnya buku-buku, film, komputer, kurikulum, dan lain-lain. Setiap model mengarahkan kita dalam mendesain pembelajaran untuk membantu siswa sehingga tujuan pembelajaran tercapai.

Model-model pengajaran sebenarnya dapat juga dianggap sebagai model-model pembelajaran. Saat guru membantu siswa memperoleh informasi, gagasan, skill, nilai, cara berpikir, dan tujuan mengekspresikan diri mereka sendiri, guru telah mengajari mereka untuk belajar. Pada hakikatnya, hasil pengajaran jangka panjang yang paling penting adalah bagaimana siswa mampu meningkatkan kapabilitas mereka untuk dapat belajar lebih mudah dan efektif pada masa yang akan datang, baik karena pengetahuan dan skill yang mereka peroleh maupun karena penguasaan mereka tentang proses belajar yang lebih baik (Joyce *et al.*, 2009). Lebih lanjut dinyatakan bahwa cara penerapan suatu pembelajaran akan berpengaruh besar terhadap kemampuan siswa dalam mendidik diri mereka sendiri. Dengan demikian, peran utama dalam mengajar adalah mencetak para pembelajar yang handal (*powerful learner*).

Joyce *et al.*, (2009) mengemukakan lima unsur penting yang menggambarkan suatu model pembelajaran, yaitu: a) Sintaks. Sintaks suatu model menunjukkan keseluruhan alur atau urutan kegiatan belajar mengajar. Sintaks menentukan jenis-jenis tindakan guru dan siswa yang diperlukan, urutannya dan tugas-tugas untuk siswa. Sintaks didekripsikan dalam urutan aktivitas-aktivitas yang disebut tahap. Setiap model mempunyai alur tahap yang berbeda; b) Sistem Sosial. Sistem sosial menyatakan peran dan hubungan siswa dengan guru, dan

jenis-jenis norma (aturan) yang dianjurkan. Peran kepemimpinan guru berbeda antara model yang satu dengan model yang lainnya; c) Prinsip reaksi. Prinsip reaksi berkaitan dengan bagaimana cara guru memperhatikan dan memperlakukan siswa, termasuk guru memberikan respon terhadap pertanyaan, jawaban tanggapan atau apa yang dilakukan siswa; d) Sistem pendukung. Sistem pendukung suatu model pembelajaran merupakan semua sarana, bahan, dan alat yang diperlukan untuk menerapkan model tersebut dan e) Dampak Instruksional dan Dampak Pengiring. Dampak instruksional adalah hasil belajar yang dicapai langsung dengan mengarahkan para siswa pada tujuan yang diharapkan. Dampak pengiring adalah hasil belajar lainnya yang dihasilkan oleh suatu proses belajar mengajar sebagai akibat terciptanya suasana belajar yang dialami langsung oleh siswa tanpa pengarahan langsung dari guru. Dalam setiap model pembelajaran selalu diharapkan menghasilkan dampak instruksional dan dampak pengiring.

Lebih lanjut Joyce *et al.*, (2009) menyatakan bahwa cara penerapan suatu pembelajaran akan berpengaruh besar terhadap kemampuan siswa dalam mendidik diri mereka sendiri. Sedangkan para pembelajar efektif mampu menggambarkan informasi, gagasan dan kebijaksanaan dari guru-guru mereka dan menggunakan sumber-sumber pembelajaran secara efektif.

Arends (2008) menyatakan bahwa model adalah sebuah perencanaan, atau pola, yang bersifat menyeluruh untuk membantu siswa mempelajari jenis pengetahuan, sikap, dan keterampilan tertentu. Menurut Arends, istilah model pembelajaran mempunyai dua penjelasan, yaitu: (1) model berimplikasi pada sesuatu yang lebih luas daripada strategi, metode atau struktur, dan mencakup

sejumlah pendekatan untuk pengajaran, dan (2) model pembelajaran berfungsi sebagai sarana komunikasi yang penting di kelas atau praktek anak. Selanjutnya dijelaskan bahwa model pembelajaran mengacu pada pendekatan pembelajaran yang digunakan, termasuk di dalamnya tujuan-tujuan pembelajaran, tahap-tahap dalam kegiatan pembelajaran, lingkungan pembelajaran dan pengelolaan kelas. Lebih jauh Arends memberikan empat ciri khusus dari model pembelajaran yang tidak dimiliki oleh suatu strategi, yakni sebagai berikut: a) Rasional teoretik yang logis yang disusun oleh pencipta atau pengembangnya; b) Landasan pemikiran tentang apa dan bagaimana siswa belajar (tujuan pembelajaran yang akan dicapai); c) Tingkah laku mengajar yang diperlukan agar model tersebut dapat dilaksanakan dengan berhasil dan d) Lingkungan belajar yang diperlukan agar tujuan pembelajaran dapat tercapai.

Model pembelajaran berbasis masalah dengan yang dimodifikasi dibangun dari beberapa teori dasar bahwa pembelajaran berbasis masalah dapat memberikan peluang bagi siswa untuk melibatkan kecerdasan majemuk (*multi intelligences*) (Fogarty, 2007; Arends, 2007; Gardner, 1999) dan berdasarkan teori belajar konstruktivisme untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis (Tiwari, 1999; Arends, 2004; Hasting, 2001; Rindell, 1999). Sedangkan Multirepresentasi memiliki tiga fungsi utama dalam pembelajaran, yaitu sebagai pelengkap, pembatas interpretasi, dan pembangun pemahaman (Ainsworth, 1999). *Sebagai pelengkap*, multirepresentasi digunakan untuk memberikan representasi yang berisi informasi pelengkap atau membantu melengkapi proses kognitif. *Sebagai pembatas interpretasi*, multirepresentasi digunakan untuk membatasi kemungkinan

kesalahan interpretasi dalam menggunakan representasi yang lain. *Sebagai pembangun pemahaman*, multirepresentasi digunakan untuk mendorong siswa membangun pemahaman terhadap situasi secara mendalam. Representasi seperti halnya metode demonstrasi dapat membantu mengatasi kesulitan dalam belajar fisika yang banyak menuntut keterlibatan bentuk pengetahuan fisik dan logika *matematik* (Dahar 1989; Van den Berg, 1991). Izsak dan Saherin (2003) menyatakan bahwa pengajaran dengan melibatkan multirepresentasi memberikan konteks yang kaya bagi siswa untuk memahami suatu konsep. Pandangan tersebut mengandung makna bahwa multirepresentasi adalah suatu cara untuk menyatakan suatu konsep melalui berbagai cara dan bentuk.

Tytler *et al.* (2013), menyatakan bahwa upaya siswa untuk memahami atau menjelaskan konsep-konsep dalam sains memerlukan kerja representasional dan belajar tentang konsep baru tidak dapat dipisahkan dari belajar bagaimana mewakili konsep-konsep dalam representasi. Anderson *et al.*, (2001) menyatakan siswa dikatakan memahami (*understand*) bila memiliki kemampuan berpikir untuk mengonstruksi makna dari materi pembelajaran baik berupa lisan, tulisan, maupun komunikasi grafik, atau pengertian berdasarkan pengetahuan awal yang dimiliki, atau mengintegrasikan pengetahuan yang baru ke dalam skema yang telah ada dalam pemikiran siswa.

Berdasarkan urutan pembelajaran tersebut maka model pembelajaran berbasis *Problem Based Learning* dengan langkah atau sintaks yaitu, ***Orientasi, Representasi, Investigasi, Presentasi, dan Analisis***. Dalam implementasi di kelas sintaks tersebut bisa dikembangkan, terutama yang menyangkut aktivitas guru dan siswa dalam proses pengajuan dan pengujian hipotesis, perancangan, serta pelaksanaan eksperimen

atau penyelidikan dalam kaitannya untuk melatih dan meningkatkan pemahaman konsep dan keterampilan berpikir kritis.

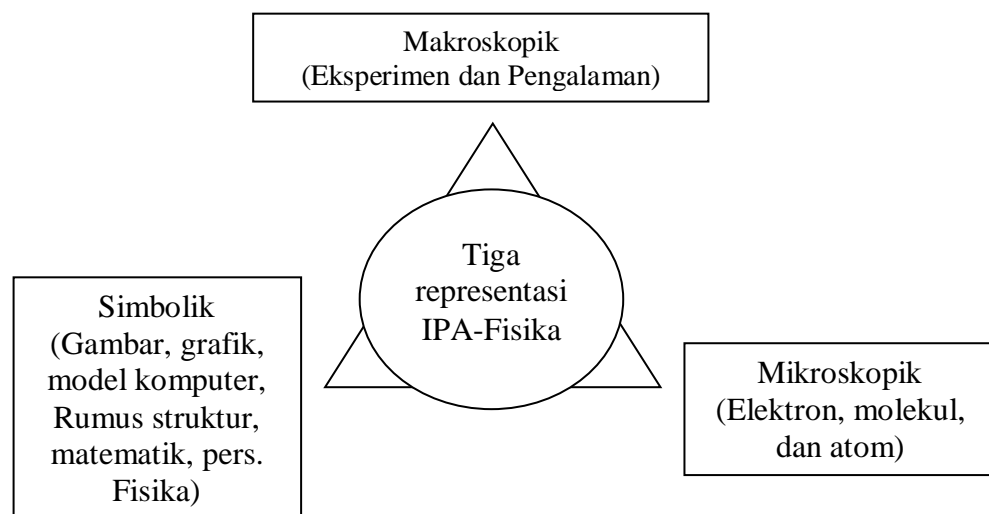
Tabel 2.2. Sintaks model pembelajaran berbasis *Problem Based Learning*

Fase	Perilaku Guru	Perilaku Siswa
Fase 1: Orientasi Masalah	<ul style="list-style-type: none"> Melakukan apersepsi Menyajikan peristiwa, kejadian, fenomena fisis dalam keseharian. Menjelaskan tujuan pembelajaran 	<ul style="list-style-type: none"> Mengamati dan menanya dengan saksama sajian fenomena dan tujuan pembelajaran
Fase 2: Representasi Masalah dalam kelompok	<ul style="list-style-type: none"> Mengorganisasikan siswa dalam kelompok. Menyajikan dan mendemonstrasikan model dari fenomena fisis. Menyajikan berbagai representasi (verbal, gambar, matematika dan diagram/grafik). 	<ul style="list-style-type: none"> Membentuk kelompok. Mengamati dan menanya demonstrasi model dari fenomena fisis. Mencoba model atau peragaan
Fase 3: Investigasi	<ul style="list-style-type: none"> Mendorong mengumpulkan informasi. Membimbing melakukan penyelidikan. Memandu dalam membuat simpulan. 	<ul style="list-style-type: none"> Mengumpulkan informasi/sumber pendukung untuk investigasi. Mengasosiasi hubungan antar variabel dalam penyelidikan. Membuat simpulan hasil investigasi.
Fase 4: Penyajian hasil penyelidikan-Diskusi	<ul style="list-style-type: none"> Membantu dalam merencanakan, menyiapkan, dan presentasi hasil karya seperti laporan penyelidikan/eksperimen 	<ul style="list-style-type: none"> Mengkomunikasikan hasil investigasi/penyelidikan melalui presentasi di kelas.
Fase 5: Menganalisis dan mengevaluasi-proses <i>problem solving</i> .	<ul style="list-style-type: none"> Membantu dalam melakukan analisis dan evaluasi proses pemecahan masalah dalam berbagai bentuk representasi. Memeriksa pekerjaan siswa sebagai bukti belajar. Memfasilitasi tindak lanjut dengan memberikan tugas dari masalah yang muncul dalam penyelidikan. 	<ul style="list-style-type: none"> Mengasosiasi hasil penyelidikan dan mengaplikasikan konsep untuk memecahkan masalah berbagai representasi. Mengumpulkan pekerjaan LKS atau tugas lain dari guru. Menerima tugas PR.

2. Representasi dalam Fisika

Semua fenomena yang terdapat dalam IPA-Fisika, dapat diarahkan pada tiga representasi, yaitu : makroskopik, simbolik, dan mikroskopik (Johnstone dalam

Soesanto, 2009). Menurut Russel dalam Soesanto (2009) dan Bowen (1998) menyatakan bahwa untuk dapat memahami IPA-Fisika secara konseptual, dibutuhkan kemampuan untuk merepresentasikan dan menerjemahkan masalah dan fenomena IPA-Fisika ke dalam bentuk representasi makroskopis, simbolik, dan mikroskopis secara simultan, seperti pada Gambar 2.1.



Gambar 2.4 Tingkat representasi dalam IPA-Fisika (Johnstone dalam Soesanto, 2009)



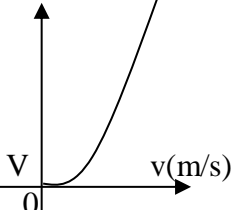
Sementara itu Izsak dan Saherin (2003) menyatakan bahwa pengajaran dengan melibatkan multirepresentasi memberikan konteks yang kaya bagi siswa untuk memahami suatu konsep. Penggunaan multirepresentasi dapat membantu guru dalam mengidentifikasi tiga dimensi pembelajaran yang terjadi yakni: memberi peluang guru dalam menilai pemikiran siswa; memberi peluang guru untuk menggunakan teknik pedagogik yang baru; memudahkan guru untuk menjembatani antara pendekatan konvensional dan pendekatan modern.

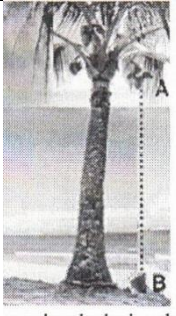
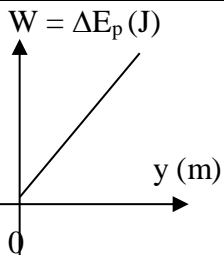
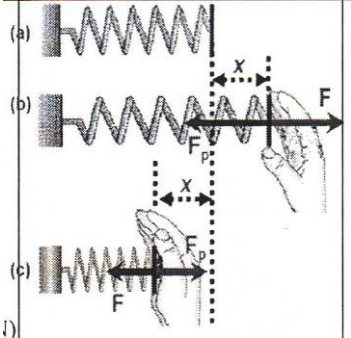
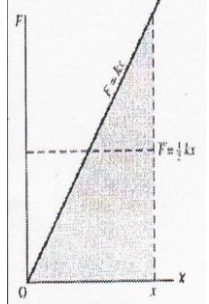
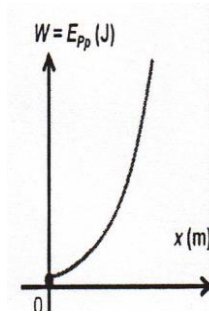
Gabel (1993) menyatakan bahwa ada beberapa kesulitan yang dialami oleh siswa dalam memahami IPA-Fisika, yaitu: a) pembelajaran hanya menekankan pada simbol dan pemecahan masalah; b) pembelajaran IPA-Fisika berlangsung

pada tingkat makroskopis, mikroskopis, dan simbolik, namun tidak disertai dengan penjelasan yang jelas mengenai hubungan diantara ketiga jenis tingkatan tersebut; c) siswa mengalami kesulitan dalam mempelajari materi, meskipun pembelajarannya telah meliputi ketiga tingkatan tersebut yang disertai dengan penekanan mengenai hubungan diantaranya.

Berikut disajikan contoh format-format representasi verbal, matematis, gambar, dan grafik, dan grafik bahan ajar mekanika untuk pokok bahasan Usaha dan Energi sub pokok bahasan Hubungan Usaha dan Energi seperti pada Tabel 2.3.

Tabel 2.3 Contoh format representasi verbal, matematis, gambar, dan grafik sub pokok bahasan Hubungan usaha dan energi

Sub Pokok Bahasan	Representasi			
	Verbal	Matematika	Gambar/Diagram	Grafik
Hubungan usaha dan energi	Perubahan energi digunakan untuk melakukan usaha yaitu berjalan yang jauh dan menanjak. Perubahan energi terjadi pada tubuh	$W = \Delta E$ Dengan : $W = \text{usaha (J)}$ $\Delta E = \text{perubahan energi (J)}$	 Kelompok pecinta alam, setelah berjalan cukup jauh perutnya lapar	-
Energi Kinetik	Usaha total yang dilakukan pada sebuah mobil sama dengan perubahan energi kinetiknya.	$W = \mathbf{F}_{\text{tot}} \cdot \mathbf{d}$ $W = \Delta E_k$ $W = \frac{1}{2}mv_2^2 - \frac{1}{2}mv_1^2$ $= \frac{1}{2}m(v_2^2 - v_1^2)$ Dengan : $\Delta E_k = \text{perubahan energi kinetik (J)}$	 Mobil dipercepat dari v_1 sampai v_2 sepanjang d , dengan $v_1 < v_2$.	$W = \Delta E_k \text{ (J)}$  Analisis grafik $W = \Delta E_k \text{ vs } v$ Untuk $v_1 = 0$

Sub Pokok Bahasan	Representasi			
	Verbal	Matematika	Gambar/Diagram	Grafik
Energi Potensial gravitasi	Usaha yang dilakukan gaya mg buah kelapa yang bergerak dari A ke B sama dengan beda E_p antara A dan B.	$W = mg (y_B - y_A)$ $W = mgy$ $W = -\Delta E_p$ Dengan : $\Delta E_p =$ perubahan energi potensial (J) $y =$ ketinggian buah kelapa (m)	 Kelapa jatuh dari pohon	$W = \Delta E_p (J)$  Analisis grafik ΔE_p vs y kelapa
Energi potensial pegas	Pegas direntangkan (atau ditekan) dengan gaya F , maka gaya pemulih pegas F_p bertambah secara linear, demikian juga x . Persamaan gaya pemulih ini dikenal dengan hukum Hooke, dan energi potensial elastiknya berbanding lurus dengan kuadrat panjang rentangan.	$F = kx$ $F_p = -kx$ (Hk. Hooke) $E_{p_p} = \frac{1}{2} kx^2$ Dengan : $F =$ gaya luar (N) $F_p =$ gaya pegas (N) $E_{p_p} =$ energi potensial pegas (J) $k =$ konstanta pegas (N/m) $x =$ panjang rentang pegas (m)	 (a) Pegas pada posisi normal (b) Pegas ditarik oleh gaya F (c) Pegas ditekan oleh gaya F	 Analisis grafik F_p vs x  Analisis grafik E_{p_p} vs x .

3. Kepraktisan dan Keefektifan Model Pembelajaran

Kepraktisan suatu model pembelajaran ditinjau dari hasil penilaian pengamat berdasarkan pengamatannya menyatakan bahwa, tingkat keterlaksanaan

penerapan model dalam pelaksanaan pembelajaran di kelas termasuk pada kategori yang baik. Keterlaksanaan model dalam pelaksanaan pembelajaran di kelas ditinjau dari tiga aspek pengamatan yaitu: (a) keterlaksanaan sintaks pembelajaran, (b) keterlaksanaan sistem sosial, dan (c) keterlaksanaan prinsip reaksi pengelolaan dengan sistem pendukung yang disediakan.

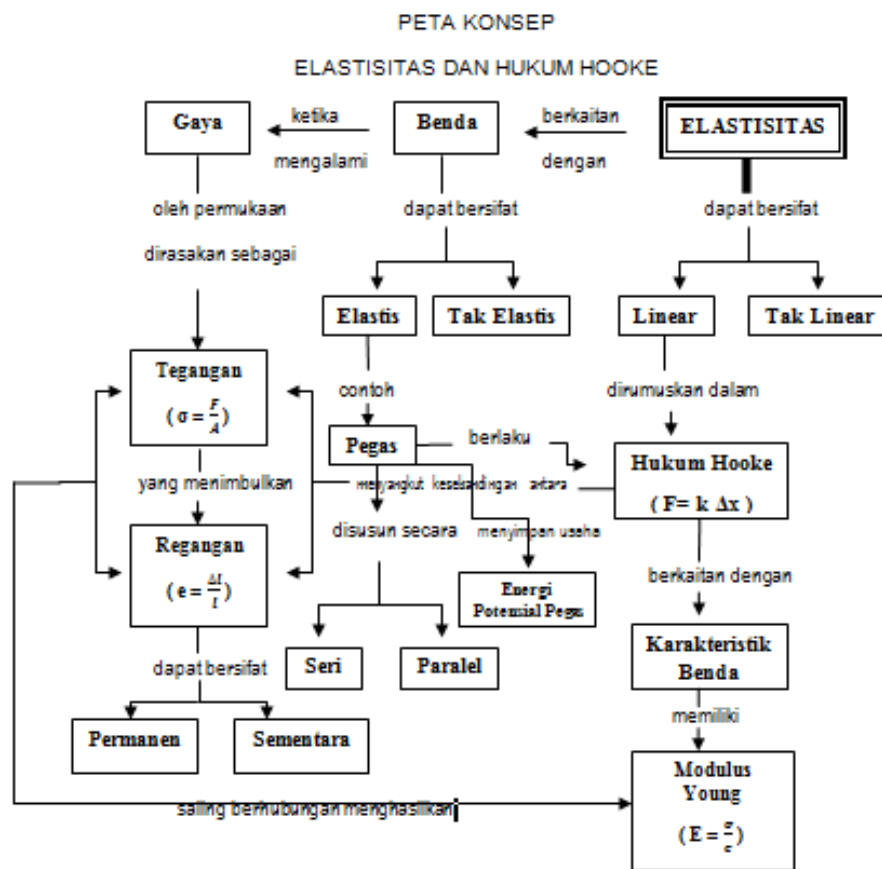
Dalam pembelajaran ada beberapa pandangan mengenai keefektifan. Kemp (1994) mengatakan bahwa keefektifan menjawab pertanyaan “Apakah siswa mencapai tujuan pembelajaran yang telah ditentukan untuk setiap satuan pelajaran” Eggen dan Kauchak (Ratumanan, 2003) mengemukakan bahwa pembelajaran efektif terjadi bila siswa dilibatkan secara aktif dalam mengorganisasi dan menemukan hubungan dari informasi-informasi yang diberikan, tidak hanya secara pasif menerima pengetahuan dari guru. Leikin dan Zaslavsky (Ratumanan, 2003) mengidentifikasi adanya empat aktivitas aktif yaitu, menyelesaikan masalah secara mandiri, membuat catatan, memberikan penjelasan, dan mengajukan pertanyaan atau meminta bantuan, dan dua aktivitas pasif, yaitu mendengarkan penjelasan dan membaca materi pelajaran.

Penentuan keefektifan model pembelajaran dilihat dari keefektifan penerapan model di lapangan (pelaksanaan pembelajaran di kelas) menggunakan perangkat pembelajaran yang dikembangkan. Model pembelajaran dikatakan efektif, jika memenuhi indikator-indikator berikut: 1) Pencapaian ketuntasan belajar siswa secara klasikal; 2) Pencapaian persentase waktu ideal aktivitas siswa dan guru; 3) Pencapaian kemampuan guru mengelola pembelajaran; 4) Aktivitas

belajar siswa dan 5) Siswa dan guru memberikan respon positif terhadap model pembelajaran untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa.

D. Kajian Konsep Elastisitas dan Fluida Statis

Peta konsep mekanika hukum Hooke dan Fluida Statis dijelaskan pada Gambar 2.2.



Gambar 2.2 Peta konsep elastisitas

E. Kerangka Berpikir

Pembelajaran mekanika sering menjadi target utama intervensi program pendidikan di jenjang SMA karena konsep-konsep dalam mekanika merupakan dasar bagi cabang-cabang sains lainnya dan sangat berkaitan dengan pengalaman

sehari-hari siswa (Singh & Schunn, 2009). Oleh sebab itu, berbagai penelitian untuk mengembangkan pembelajaran mekanika yang lebih efektif terus dilakukan hingga kini (misal, Sadaghiani, 2012; Sayre *et al.*, 2012; Waldrip, Prain, & Sellings, 2012).

Banyak hal yang mempengaruhi keterampilan berpikir kritis baik internal maupun eksternal antara lain kompetensi guru, siswa, penggunaan model pembelajaran, penggunaan bahan ajar, kondisi pembelajaran di kelas, materi, dan sarana pendukung lainnya. Agar berhasil memahami dengan baik ide-ide mekanika, siswa perlu memiliki pemahaman yang kokoh tentang konsep-konsep kinematika seperti posisi, kecepatan, dan percepatan; baik secara kualitatif-konseptual maupun secara kuantitatif-operasional. Namun, banyak penelitian yang menunjukkan betapa sulitnya mengajarkan mekanika dengan efektif. Rosenblatt and Heckler (2011) menyelidiki pemahaman siswa tentang hubungan antara arah gaya resultan, kecepatan, dan percepatan. Thornton and Sokoloff (1998) melaporkan banyak siswa yang percaya bahwa gaya resultan searah dengan kecepatan. Penelitian lain menunjukkan bahwa siswa sering mengalami kesulitan untuk membedakan kecepatan dan percepatan (Hake, 1998; Reif & Allen, 1992).

Berdasarkan data dan kajian penelitian terdahulu diperoleh bahwa keterampilan berpikir kritis dan kemampuan multirepresentasi siswa masih rendah. Kondisi ini dapat di atasi dengan penggunaan bahan ajar yang mengajarkan keterampilan-keterampilan tersebut, pemilihan model yang dapat memfasilitasi variabel-variabel yang dikaji dengan melakukan pengembangan bahan ajar dan model yang tepat untuk membelajarkan berpikir kritis. Sehingga model pembelajaran yang diduga dapat meningkatkan pemahaman berpikir kritis adalah model pembelajaran berbasis masalah yang dimodifikasi dengan memasukkan unsur multirepresentasi.

III METODE PENELITIAN

A. Jenis Penelitian

Penelitian ini digolongkan ke dalam penelitian pengembangan pendidikan yang diarahkan pada pengujian model melalui pengembangan suatu produk perangkat pembelajaran Fisika. Produk yang dikembangkan adalah Model Pembelajaran *Problem Based Learning* yang dimodifikasi untuk Berpikir Kritis Siswa SMA. Perangkat pembelajaran yang dikembangkan meliputi silabus, Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP), Buku Ajar Siswa (BAS) dengan model pembelajaran *Problem Based Learning* yang dimodifikasi, Lembar Kegiatan Siswa (LKS), dan Lembar Penilaian (LP).

B. Subjek Penelitian

Subjek penelitian adalah dua kelas siswa kelas X SMA Negeri 2 Pematangsiantar masing-masing kelas terdiri dari 30 orang. Penelitian ini dilakukan sebagai implementasi modifikasi model pembelajaran yang sudah ada. Penelitian ini dilakukan pada dua kelas untuk mengetahui kekonsistensian kepraktisan dan keefektifan model pembelajaran.

C. Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada semester II Tahun Ajaran 2016/2017 di SMA Negeri 2 Pematangsiantar, Sumatera Utara. Pemilihan lokasi di sekolah tersebut didasarkan pada pertimbangan bahwa sekolah tersebut terbuka dalam menerima upaya inovasi untuk meningkatkan kualitas proses pembelajaran fisika, dan bersedia bekerjasama dengan peneliti. Berdasarkan studi pendahuluan

yang dilakukan di SMA Negeri 2 bahwasanya, pemahaman tentang berpikir kritis dan keterampilan berpikir kritis siswa kelas X masih rendah, sehingga perlu dilakukan upaya untuk meningkatkannya (Panjaitan *et al.*, 2013).

D. Implementasi *Problem Based Learning* yang dimodifikasi

Implementasi model pembelajaran *Problem Based Learning* yang dimodifikasi diterapkan pada dua pokok bahasan (materi), yaitu elastisitas dan hukum Hooke dalam 3 RPP (3 pertemuan). Implementasi dilakukan untuk menganalisis kepraktisan dan keefektifan model secara empiris. Rancangan penelitian uji coba terbatas menggunakan *the one-group pretest-posttest design* (Fraenkel *et al.*, 2003). Rancangan penelitian ini melibatkan dua kelas dengan 60 orang siswa yang diobservasi pada tahap *pretest* (O_1) yang kemudian dilanjutkan dengan perlakuan pembelajaran dengan model pembelajaran *Problem Based Learning* dan *posttest* (O_2). Rancangan *the one-group pretest-posttest design* dapat ditulis dengan bentuk:

Tabel 3.1
The One-Group Pretest-Posttest Design

O_1 <i>Pretest</i>	X <i>Treatment</i>	O_2 <i>Posttest</i>
-------------------------	-------------------------	--------------------------

O_1 : *Pretest* untuk mengukur pemahaman konsep dan berpikir kreatif awal siswa

O_2 : *Posttest* untuk mengukur pemahaman konsep dan berpikir kreatif akhir siswa

X : Pembelajaran dengan Model *Problem Based Learning*

E. Definisi Operasional Variabel

Definisi variabel secara operasional dan batasannya dalam penelitian ini adalah:

1. Meningkatkan adalah keberhasilan penerapan model pembelajaran dengan diperolehnya sejumlah kompetensi oleh siswa setelah mengikuti pembelajaran

baik individu maupun klasikan minimal memenuhi ketercapaian indikator 75 % dan terdapat peningkatan nilai (*n-gain*) minimal 0,31 berkategori diukur dengan Instrumen: Tes berpikir kritis.

2. Kepraktisan model pembelajaran kemampuan guru dalam mengelola pembelajaran berkaitan dengan upaya-upaya untuk menciptakan dan mempertahankan kondisi yang optimal bagi terjadinya proses belajar. Kepraktisan model pembelajaran menggunakan instrumen lembar observasi dengan penskoran terdiri atas 4 kriteria penilaian, yaitu skor 4 (baik), skor 3 (cukup baik), skor 2 (kurang baik), skor 1 (tidak baik).
3. Keefektifan model pembelajaran adalah ukuran kualitas model melalui pengamatan terhadap aktivitas siswa dan peningkatan keterampilan berpikir kritis siswa. Aktivitas siswa adalah kegiatan yang dilakukan siswa selama proses pembelajaran berlangsung. Aktivitas siswa selama pembelajaran diukur dengan lembar pengamatan aktivitas. Model dikatakan efektif jika aktivitas siswa dalam kategori baik, dan ada peningkatan keterampilan berpikir kritis secara signifikan dan $N < g >$ berkategori sedang.
4. Keterampilan Berpikir kritis adalah proses terorganisasi yang melibatkan proses mental *cognitive skill* mengacu Facione (2004) meliputi: interpretasi, analisis, evaluasi, inferensi, eksplanasi, dan pengelolaan diri. Keterampilan berpikir kritis siswa diukur dengan menggunakan tes keterampilan berpikir kritis (18 soal *essay*) dengan melihat nilai *pretest* dan *posttes* dengan $N < g >$ berkategori sedang.

F. Instrumen Penelitian

Instrumen adalah alat yang digunakan untuk mengumpulkan data penelitian. Instrumen penelitian yang dibuat disesuaikan dengan tujuan yang ingin dicapai sehingga diperoleh data yang akurat. Instrumen yang dikembangkan untuk mengumpulkan data dalam penelitian ini adalah:

1. Lembar Pengamatan Keterlaksanaan RPP

Keterlaksanaan RPP dalam bentuk *check list* terdiri dari enam pertemuan meliputi: aspek penilaian kegiatan pendahuluan, aspek penilaian kegiatan inti, dan aspek penilaian kegiatan penutup. Pengamatan keterlaksanaan RPP diisi oleh dua orang pengamat pada saat proses pembelajaran berlangsung dengan menggunakan empat skala penilaian yaitu skala 1 “tidak baik” berarti kegiatan tidak dapat terlaksana. Skala 2 “kurang baik” berarti kegiatan kurang terlaksana, banyak perbaikan dilakukan. Skala 3 “cukup baik” berarti kegiatan terlaksana dengan cukup baik, hanya sedikit perbaikan. Skala 4 “baik” berarti kegiatan terlaksana dengan baik, tidak ada perbaikan. Lembar keterlaksanaan model pembelajaran diadaptasi dari Kemdikbud (2003) dan dikembangkan oleh peneliti.

2. Lembar Pengamatan Aktivitas Siswa

Lembar pengamatan aktivitas siswa digunakan untuk mendeskripsikan aktivitas siswa yang muncul selama proses pembelajaran. Pengamatan aktivitas siswa meliputi: aktivitas siswa, frekuensi, dan jumlah. Pengamatan aktivitas siswa diisi oleh dua orang pengamat dengan cara memberikan turus/toil bila aktivitas muncul, aktivitas dapat muncul lebih dari satu kali, dan

aktivitas siswa diamati setiap lima menit selama proses pembelajaran berlangsung.

3. Tes berpikir Kritis

Tes keterampilan berpikir kritis berbentuk *essay* masing-masing sebanyak 18 soal untuk topik elastisitas dan Hukum Hooke, dan Topik fluida statis mengacu pada keterampilan berpikir kritis menurut Facione (2004). Untuk mengetahui ada tidaknya perbedaan yang signifikan antara nilai *pretest* dan *posttest* dilakukan uji *t* berpasangan (*paired t-test*). Analisis statistik uji-*t* berpasangan dilakukan dengan bantuan *software* SPSS v 20.

G. Teknik Analisis Data

Untuk menjawab rumusan masalah dilakukan analisis data. Analisis data dalam penelitian ini dilakukan dengan menggunakan analisis statistik deskriptif. Statistik deskriptif digunakan untuk mendeskripsikan data apa adanya dalam bentuk persentase dan menjelaskan data atau kejadian dengan kalimat-kalimat penjelasan secara kualitatif. Sedangkan analisis dengan *n-gain* digunakan untuk mengetahui rerata peningkatan apakah berada pada kategori tinggi, sedang atau rendah.

1. Kepraktisan (Keterlaksanaan) RPP

Pengamatan keterlaksanaan RPP dilakukan untuk menilai keterlaksanaan RPP, aktivitas siswa dan kendala yang dihadapi selama pembelajaran. Prosedur pengamatan menggunakan dua orang pengamat yang sudah dilatih sehingga dapat mengoperasikan lembar pengamatan secara benar. Pengamatan dilakukan mulai RPP 1 sampai RPP 6. Pengamat menggunakan instrumen

yang sama dan masing-masing berada pada posisi yang mudah mengamati jalannya proses pembelajaran. Hasil pengamatan dianalisis dan digunakan sebagai masukan untuk memperbaiki kegiatan peneliti pada kegiatan berikutnya.

2. Keefektivan

a. Data Aktivitas Siswa

Data aktivitas siswa diperoleh dari lembar pengamatan aktivitas selama proses pembelajaran. Pengamatan aktivitas siswa meliputi: aktivitas siswa, frekuensi, dan jumlah. Pengamatan aktivitas siswa diisi oleh dua orang pengamat dengan cara memberikan turus/toil bila aktivitas muncul, aktivitas dapat muncul lebih dari satu kali, dan aktivitas siswa diamati setiap lima menit selama proses pembelajaran berlangsung. Aktivitas siswa adalah keterlibatan siswa aktivitas selama proses pembelajaran adalah frekuensi kegiatan siswa yang muncul selama pembelajaran berlangsung. Aktivitas dikatakan positif apabila seluruh kegiatan yang relevan dengan pembelajaran hampir mencapai 100 % dari alokasi waktu yang tersedia.

b. Data Berpikir Kritis

Data hasil *pretest* dan *posttest* berpikir kritis siswa yang asli (sebelum dikonversi) dianalisis dengan *n-gain*. *N-gain* menunjukkan besarnya peningkatan berpikir kritis siswa sebelum dan setelah perlakuan.

$$n_{gain} = \frac{(Sf - Si)}{(S_{max} - Si)} \times 100\%$$

Dengan :

n_{gain} : gain ternormalisasi (*normalized gain*)

Sf : nilai *posttest*

Si : nilai *pretest*

S_{max} : nilai maksimal

Hasil perhitungan *normalisasi-gain* tersebut kemudian dikonversi dengan $n\text{-gain} < 0.3$ kategori rendah; $0.3 > n\text{-gain} > 0.3$ kategori sedang dan $n\text{-gain} > 0.7$; kategori tinggi (Hake, 1999). Model pembelajaran dikatakan efektif terdapat peningkatan nilai (*n-gain*) minimal 0,31 berkategori sedang atau moderat. Analisis statistik uji-t berpasangan dilakukan dengan bantuan *software* SPSS v 20. Syarat uji *t* berpasangan adalah perbedaan dua kelompok data berdistribusi normal dan homogen. Uji statistik yang digunakan untuk mengetahui data berdistribusi normal atau tidak menggunakan uji Kolmogorov-Smirnov. Sedangkan untuk menguji homogenitas varian menggunakan Levene Test. Apabila data memenuhi kriteria syarat normalitas maka dilanjutkan dengan uji *t* berpasangan. Jika data yang diperoleh berdistribusi tidak normal maka statistik yang digunakan adalah non parametrik Wilcoxon *matched pairs* pada data *pretest* dan *posttest* dengan *P-value* ($\alpha = 0.05$).

IV HASIL PENELITIAN

A. Kepraktisan Problem Based Learning

a. Keterlaksanaan Model Pembelajaran *Problem Based Learning*

Keterlaksanaan model ini dilihat dari hasil pengamatan observer terhadap pelaksanaan pembelajaran melalui RPP. Unsur-unsur yang dilihat adalah sintak pembelajaran, sistem sosial, dan prinsip reaksi. Keterlaksanaan pembelajaran terhadap RPP1, RPP2, dan RPP3 (ujicoba 1) secara lengkap ditunjukkan pada Tabel 4.25. Sedangkan keterlaksanaan pembelajaran terhadap RPP4, RPP5, RPP6, dan RPP7 pada Tabel 4.1. Hasil observasi ujicoba secara terperinci tiap pertemuan adalah sebagai berikut.

Tabel 4.1 Keterlaksanaan Model Pembelajaran *Problem Based Learning*

NO	Komponen	Kelas A			Kelas B		
		1	2	3	1	2	3
1	Sintaks	74,04	79,81	81,73	77,88	82,69	85,58
2	Sistem Sosial	82,50	87,50	80,00	85,00	90,00	82,50
3	Perilaku Guru	80,00	85,00	87,50	82,50	87,50	90,00

Pada tabel 4.1, terlihat bahwa pelaksanaan pembelajaran dengan model pembelajaran *Problem Based Learning* dengan komponen-komponennya terlaksana dengan baik.. Capaian rerata persentase komponen sistem sosial adalah 80 % - 87,50 % (kelas_A), 82,50 % - 90,00 % (kelas B). Rerata persentase komponen perilaku guru 80,00 % - 87,50 % (kelas_A), 82,50 % - 90,00 % (kelas_B).

. Sedangkan untuk ujicoba 2 dilakukan pada kelas yang sama dengan konsep fluida statis (4 RPP) dalam 4 kali pertemuan, dengan hasil sebagai berikut.

Data hasil observasi keterlaksanaan pada ujicoba 2 konsep fluida statis disajikan pada Tabel 4.2.

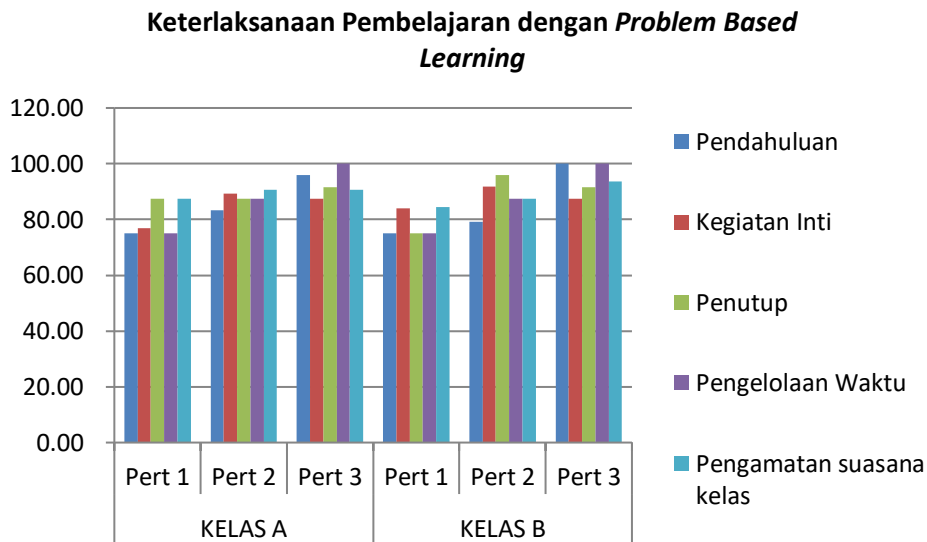
b. Kemampuan guru dalam mengelola pembelajaran

Kemampuan guru dalam mengelola pembelajaran mencakup semua kegiatan dalam kelas, dari pendahuluan sampai dengan penutup, termasuk didalamnya kemampuan guru dalam mengelola waktu dan suasana pembelajaran dalam kelas. Hasil pengamatan observer terhadap kemampuan guru dalam mengelola pembelajaran dengan model pembelajaran *Problem Based Learning* disajikan dalam Tabel 4.2.

Tabel 4.2 Data pengamatan kemampuan guru dalam mengelola pembelajaran menggunakan model pembelajaran *Problem Based Learning*

NO	Aspek Pengamatan	Elastisitas & Hk. Hooke		
		1	2	3
Kelas A				
I	Pendahuluan	75,00	83,33	95,83
II	Kegiatan Inti	76,79	89,29	87,50
III	Penutup	87,50	87,50	91,67
IV	Pengelolaan Waktu	75,00	87,50	100,00
V	Pengamatan suasana kelas	87,50	90,63	90,63
	Rerata	80,36	87,65	93,13
Kelas B				
I	Pendahuluan	75,00	79,17	100,00
II	Kegiatan Inti	83,93	91,07	87,50
III	Penutup	75,00	95,83	91,67
IV	Pengelolaan Waktu	75,00	87,50	100,00
V	Pengamatan suasana kelas	84,38	87,50	93,75
	Rerata	78,66	88,21	94,58

Data-data hasil pengamatan kemampuan guru dalam mengelola pembelajaran secara keseluruhan dari pendahuluan sampai dengan penutup dideskripsikan pada Gambar 4.1.



Gambar 4.1 Diagram batang hasil observasi kemampuan guru dalam mengelola pembelajaran konsep elastisitas dan Hukum Hooke.

Kemampuan guru dalam mengelola pembelajaran dengan model *Problem Based Learning* dilakukan dengan baik, dibuktikan dengan konsistensi hasil pengamatan observer bahwa selama kegiatan belajar mengajar pertemuan pertama sampai dengan pertemuan ketiga mengalami peningkatan untuk kedua kelas ujicoba.

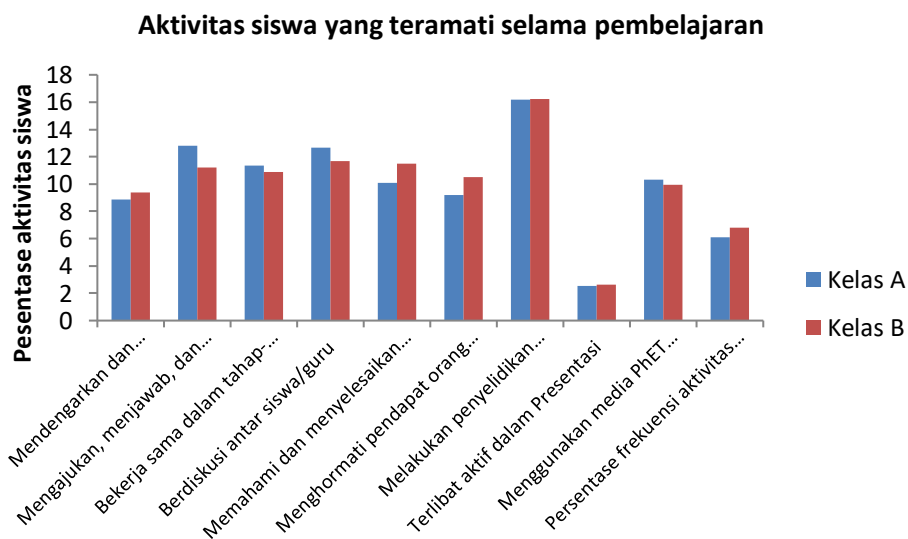
c. Aktivitas siswa dalam pembelajaran

Aktivitas siswa diamati oleh observer setiap 2 menit selama pembelajaran 3 x 45 menit (tiap pertemuan). Hasil observasi terhadap aktivitas siswa disajikan dalam Tabel 4.4. Tabel 4.4 memberikan gambaran hasil observasi bahwa aktivitas siswa yang terbangun dalam pembelajaran dengan model pembelajaran *Problem Based Learning* pada ujicoba 1 dan ujicoba 2 sangat tinggi. Hal ini dilihat dari capaian persentase frekuensi aktivitas yang relevan berada pada kisaran 90,87 % - 97,13 %, artinya berkategori tinggi.

Tabel 4.3 Aktivitas siswa dalam Pembelajaran *Problem Based Learning* Konsep Elastisitas & Hukum Hooke (Ujicoba_1) dan Fluida Statis (Ujicoba_2)

No	Aspek yang diamati	Kelas A	Kelas B
1	Mendengarkan dan memperhatikan penjelasan guru	8,89	9,36
2	Mengajukan, menjawab, dan menanggapi pertanyaan dari guru	12,82	11,23
3	Bekerja sama dalam tahap-tahap percobaan	11,35	10,88
4	Berdiskusi antar siswa/guru	12,68	11,67
5	Memahami dan menyelesaikan soal-soal dalam berbagai representasi dalam LKS	10,07	11,47
6	Menghormati pendapat orang lain	9,19	10,49
7	Melakukan penyelidikan masalah autentik	16,02	16,23
8	Terlibat aktif dalam Presentasi	2,56	2,65
9	Menggunakan media PhET Simulator	10,32	9,95
Persentase frekuensi aktivitas siswa yang relevan		93,9	93,93
Persentase frekuensi aktivitas siswa yang tidak relevan		6,09	6,08

Secara deskriptif data aktivitas siswa selama pembelajaran menggunakan model pembelajaran *Problem Based Learning* disajikan pada Gambar 4.2.



Gambar 4.2 Diagram batang hasil observasi aktivitas siswa selama pembelajaran konsep elastisitas dan Hukum Hooke.

Aktivitas siswa yang terbangun (Gambar 4.2) selama mengikuti pembelajaran dengan model pembelajaran *Problem Based Learning* konsisten untuk kedua kelas

ujicoba dan berlangsung sangat baik, artinya aktivitas siswa yang teramati masuk dalam kategori memiliki keaktifan yang baik. Aspek-aspek yang teramati menunjukkan bahwa aspek “melakukan penyelidikan (investigasi) memperoleh persentase yang paling tinggi dari aspek lainnya untuk semua kelas ujicoba.

b. Keefektivan Pembelajaran Model *Problem Based Learning*

1. Pemahaman konsep siswa pada materi elastisitas & Hukum Hooke dan Fluida statis

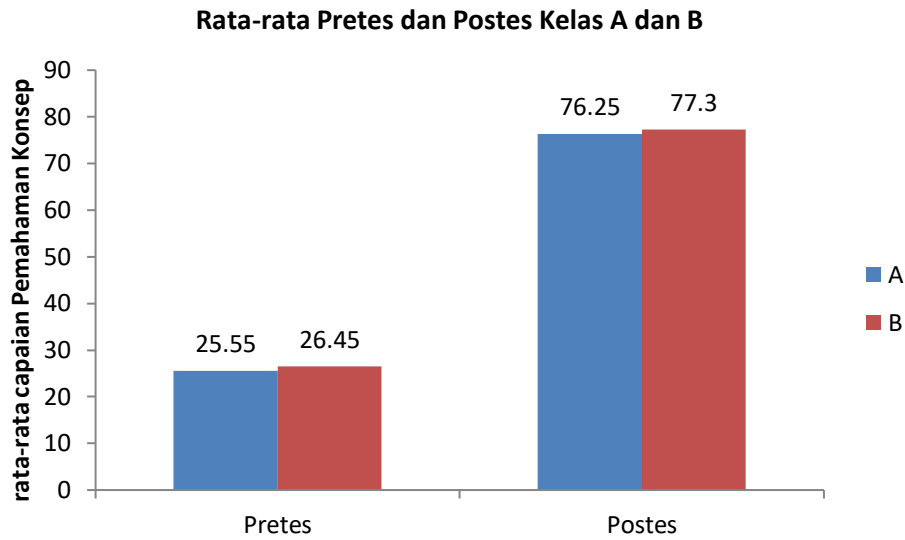
Data hasil tes pemahaman konsep siswa terdiri atas pretes dan postes yang diperoleh melalui tes tertulis berbentuk *essay* sebanyak 20 soal. Soal tes tersebut diujikan pada kedua kelas (kelas A dan B, , kemudian data tersebut dianalisis. Setelah lembar jawaban diperiksa, diperoleh skor rata-rata pretes (\bar{x}), rerata postes (\bar{x}), rerata N-gain dan standar deviasi (*SD*) seperti pada Tabel 4.4.

Pemahaman siswa terhadap semua materi terlihat bahwa rerata skor pretes untuk semua kelas ujicoba 1 berkisar antara 25,55 – 28,08 dengan skor postes berkisar 76,25 – 78,18, dan rerata N-gain berkisar 0,68 – 0,70.

Tabel 4.4 Rerata Pretes, Postes dan N-gain Pemahaman konsep Elastisitas dan Hukum Hooke, Fluida statis Ujicoba

NO	Materi	Kelas	Stat	Pretes	Postes	N-gain
1	Elastisitas & Hukum Hooke	A	Rerata	25,55	76,25	0,68
			SD	3,57	3,89	
		B	Rerata	26,45	77,30	0,69
			SD	4,06	3,23	

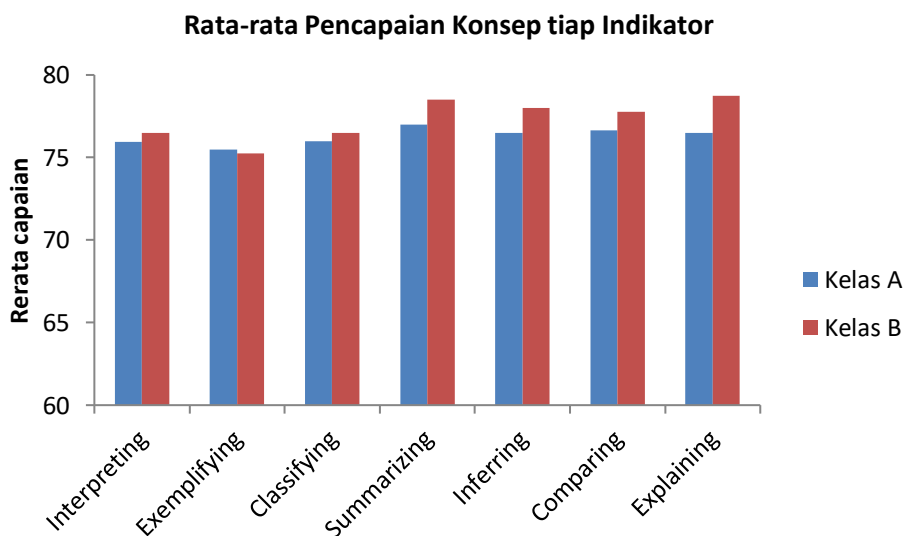
Sedangkan pada ujicoba 2 terlihat rerata pretes berkisar antara 28,15 – 29,68 dengan skor postes berkisar 81,73 – 84,40, dan rerata N-gain berkisar 0,74-0,78. Hasil capaian rerata N-gain pada seluruh kelas ujicoba 1 dan ujicoba 2 disajikan pada Gambar 4.13.



Gambar 4.3 Diagram batang rerata pretes dan postes pemahaman konsep topik elastisitas & hukum Hooke.

Gambar 4.3 menunjukkan bahwa rerata skor postes pada semua ujicoba konsisten untuk semua kelas. Capaian N-gain pemahaman konsep fluida statis dan hukum Hooke kategori sedang.

Pemahaman konsep tiap indikator kedua kelas disajikan pada Gambar 4.4



Gambar 4.4 Diagram batang tiap indikator pemahaman konsep

Gambar 4.4 menunjukkan bahwa capaian indikator pemahaman konsep yang terdiri atas *interpreting*, *exemplifying*, *classifying*, *summarizing*, *infering*, *comparing*, dan *explaining* berada mencapai nilai di atas KKM sebesar 75.

2. Keterampilan Berpikir Kritis Siswa

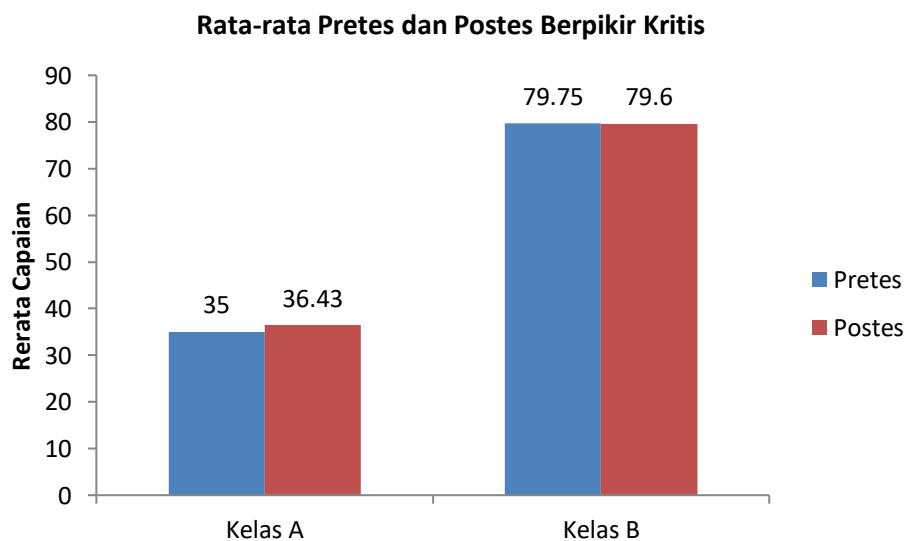
Data hasil penelitian berdasarkan skor pretes, postes, dan N-gain keterampilan berpikir kritis disajikan pada Tabel 4.5.

Tabel 4.5 Rerata Pretes, Postes dan N-gain Keterampilan berpikir kritis konsep Elastisitas dan Hukum Hooke

NO	Materi	Kelas	Stat	Pretes	Postes	N-gain
1	Elastisitas & Hukum Hooke	A	Rerata	35,00	79,75	0,69
			SD	4,37	3,52	
		B	Rerata	36,43	79,60	0,68
			SD	3,59	3,93	

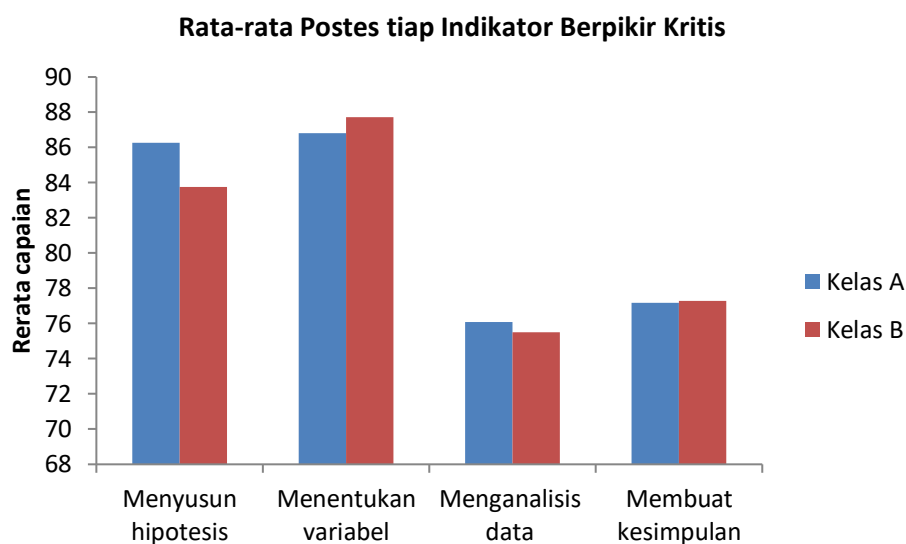
Keterangan : Stat = statistik, SD = standar deviasi

. Hasil capaian rerata skor pretes dan postes keterampilan berpikir kritis pada seluruh kelas disajikan pada Gambar 4.5.



Gambar 4.5 Diagram batang rerata skor pretes, postes keterampilan berpikir kritis konsep topik elastisitas & Hukum Hooke

Hasil rerata skor N-gain keterampilan berpikir kritis berkategori sedang. Capaian keterampilan berpikir kritis berdasarkan indikator seluruh kelas ujicoba disajikan pada Gambar 4.6.



Gambar 4.6 Diagram batang capaian indikator KBK konsep elastisitas & Hukum Hooke.

Gambar 4.6 menunjukkan bahwa capaian indikator keterampilan berpikir kritis siswa melalui kerja ilmiah yang terdiri atas menyusun hipotesis, menentukan variabel, menganalisis data, dan membuat kesimpulan mencapai nilai di atas KKM sebesar 75.

3. Statistik Inferensial

a) Uji Normalitas

Uji normalitas Kolmogrov-Smirnov lebih baik digunakan untuk jumlah sampel besar. Hasil uji normalitas diperoleh data *pretest* pemahaman konsep dan berpikir kreatif disajikan pada Tabel 4. 6.

Tabel 4. 6 Hasil Uji Normalitas *Posttest* Pemahaman Konsep dan Berpikir Kritis

No	Uraian	Kelas	N	Kolmogorov-Smirnov Z	Asymp. Sig. (2-tailed)
1	Postes pemahaman konsep Materi Elastisitas dan Hukum Hooke	A	30	.641	.806
		B	30	.718	.680
2	Postes berpikir kreatif Materi Elastisitas dan Hukum Hooke	A	30	.542	.931
		B	30	.557	.916

b) Peningkatan Pemahaman Konsep dan Berpikir Kreatif Siswa

Peningkatan pemahaman konsep siswa pada materi elastisitas dan Hukum Hooke menggunakan data pretes dan postes pemahaman konsep tiap kelas menggunakan *Paired sample t-Test* dengan taraf signifikansi $\alpha = 0.05$ (2-tailed) disajikan pada Tabel 4.7.

Tabel 4.7 Hasil *Paired sample t-Test* pada Data Pretes dan Postes Materi Elastisitas dan Hukum Hooke

Data Pretest-Posttest Kelas	T	df	Asymp. Sig. (2-tailed)
A	-39.847	29	.000
B	-31.346	29	.000

Pada kelas A dan B untuk materi elastisitas dan Hukum Hooke nilai *sig.* < 0.05, hal ini berarti terdapat peningkatan pemahaman konsep yang signifikan. Peningkatan keterampilan berpikir kritis siswa indikator menyusun hipotesis, menentukan variabel, menganalisa data dan membuat kesimpulan menggunakan data pretes dan postes berpikir kritis tiap kelas menggunakan *paired sample t-Test* dengan taraf signifikansi $\alpha = 0.05$ (2-tailed) disajikan pada Tabel 4.8

Tabel 4.8 Hasil *Paired sample t-Test* pada Data *Pretest* dan *Posttest* Berpikir Kreatif Indikator Menyusun Hipotesis

Data Pretest- Posttest Kelas	T	Df	Asymp. Sig. (2-tailed)
Indikator: Menyusun Hipotesis			
A	-15.502	29	.000
B	-18.530	29	.000
Indikator: Menentukan Variabel			
A	-13.972	29	.000
B	-16.730	29	.000
Indikator: Menganalisis data			
A	-13.189	29	.000
B	-17.083	29	.000
Indikator: Membuat Kesimpulan			
A	-12.189	29	.000
B	-18.083	29	.000

Pada kelas A dan B untuk masing-masing indikator berpikir kritis nilai *sig.* < 0.05, hal ini berarti terdapat peningkatan berpikir kritis siswa yang signifikan. Hasil ini sesuai dengan *n-gain* masing-masing kelas yang berada pada kategori sedang ($0,3 < n\text{-gain} < 0,7$).

V DISKUSI HASIL PENELITIAN

A. Karakteristik Model Pembelajaran *Problem Based Learning*

Hasil pengembangan model pembelajaran *Problem Based Learning* ini telah terbukti dapat meningkatkan pemahaman konsep siswa untuk semua indikator pemahaman konsep menurut Anderson (2001) meliputi *interpreting, exemplifying, classifying, summarizing, inferring, comparing, dan explaining*, utamanya pada bagaimana menyelesaikan masalah dalam konsep-konsep mekanika dalam berbagai representasi. Masalah yang tersaji umumnya terpapar dalam bentuk verbal dan matematis, dan kenyataannya jarang sekali siswa dibawa untuk memahami konsep dari representasi lainnya, misalnya dari gambar ke verbal, dari verbal ke gambar, dari verbal ke grafik atau kombinasi dari verbal, gambar, grafik, matematis, atau bentuk representasi lainnya.

Dampak lain dari implementasi model *Problem Based Learning*, siswa mampu memahami konsep secara mendalam (*deep understanding*) dalam hal mentranslasi, menginterpretasi, dan mengekstrapolasi suatu masalah melalui sajian bahan ajar dan lembar kegiatan siswa (LKS). Hal ini didukung kajian Santrock (2014) bahwa salah satu cara untuk mendorong siswa agar berpikir kritis adalah menyajikan topik/isu untuk dibahas. Kegiatan yang menonjol dari model ini adalah siswa melakukan penyelidikan (fase III: investigasi). Pada sintaks model pembelajaran fase III siswa diajak secara langsung untuk menyelidiki fenomena fisika secara kelompok dan terintegrasi dalam pembelajaran.

Model pembelajaran *Problem Based Learning* sesuai dengan kurikulum 2013, dimana Kurikulum 2013 menggunakan pendekatan ilmiah. Pendekatan ilmiah

(*scientific approach*) meliputi mengamati, menanya, mencoba, mengolah, menyajikan, menyimpulkan, dan mencipta (Permendikbud, 2013).

Sebuah proses pembelajaran yang dilaksanakan oleh guru dapat disebut ilmiah bila proses pembelajaran tersebut memenuhi kriteria-kriteria berikut (Kemdikbud, 2013). Pertama: Substansi atau materi pembelajaran berbasis pada fakta atau fenomena yang dapat dijelaskan dengan logika atau penalaran tertentu, bukan sebatas kira-kira, khayalan, legenda, atau dongeng semata. Kriteria pertama ini memiliki kaidah-kaidah (1) penjelasan guru, respon peserta didik, dan interaksi edukatif guru-peserta didik terbebas dari prasangka yang serta-merta, pemikiran subjektif, atau penalaran yang menyimpang dari alur berpikir logis. (2) Mendorong dan menginspirasi peserta didik berpikir secara kritis, analitis, dan tepat dalam mengidentifikasi, memahami, memecahkan masalah, dan mengaplikasikan substansi atau materi pembelajaran. (3) Mendorong dan menginspirasi peserta didik mampu berpikir hipotetik dalam melihat perbedaan, kesamaan, dan tautan satu dengan yang lain dari substansi atau materi pembelajaran. (4) Mendorong dan menginspirasi peserta didik mampu memahami, menerapkan, dan mengembangkan pola berpikir yang rasional dan objektif dalam merespon substansi atau materi pembelajaran. (5) berbasis pada konsep, teori, dan fakta empiris yang dapat dipertanggungjawabkan. (6) tujuan pembelajaran dirumuskan secara sederhana, jelas, dan menarik sistem penyajiannya.

Kedua: proses pembelajaran harus terhindar dari sifat-sifat atau nilai-nilai non ilmiah yang meliputi intuisi, penggunaan akal sehat yang keliru, prasangka, penemuan melalui coba-coba, dan asal berpikir kritis. Intuisi sering dimaknai sebagai kecakapan praktis yang kemunculannya bersifat irasional dan individual. Intuisi juga

bermakna kemampuan tingkat tinggi yang dimiliki oleh seseorang atas dasar pengalaman dan kecakapannya. Guru dan peserta didik harus menggunakan akal sehat selama proses pembelajaran, karena memang hal itu dapat menunjukkan ranah sikap, keterampilan, dan pengetahuan yang benar. Akan tetapi, jika guru dan peserta didik hanya semata-mata menggunakan akal sehat dapat pula menyesatkan mereka dalam proses dan pencapaian tujuan pembelajaran. Sikap, keterampilan, dan pengetahuan yang diperoleh semata-mata atas dasar akal sehat (*common sense*) umumnya sangat kuat dipandu kepentingan seseorang (guru, peserta didik, dan sejenisnya) yang menjadi pelakunya. Merujuk pendapat tersebut model pembelajaran *Problem Based Learning* menjadikan *scientific approach* sebagai ciri khas model.

Hasil implementasi model pembelajaran *Problem Based Learning* sejalan dengan penelitian yang dilakukan Adesoji (1995, 1997) bahwa pemecahan masalah merupakan strategi yang efektif dalam mengajar siswa dalam tingkat kemampuan yang berbeda. Hasil penelitian Çaliscan *et al.*, (2010) dan Selçuk, G.S., (2010) juga menunjukkan bahwa pengajaran dengan strategi pemecahan masalah memiliki efek positif terhadap kinerja pemecahan masalah dan prestasi fisika siswa. Sedangkan terkait dengan kemampuan multirepresentasi konsep, Ainsworth, (2004) berpendapat bahwa multirepresentasi sebagai sarana untuk meningkatkan pemahaman siswa khususnya pengetahuan-pengetahuan kompleks. Pendapat Corolan, J *at al.*, (2008) juga mendukung penelitian yang penulis lakukan bahwa siswa yang terampil sering menggunakan representasi kualitatif seperti gambar, grafik, dan diagram untuk membantu memahami soal sebelum menggunakan persamaan-persamaan matematik untuk menyelesaikan persoalan secara kuantitatif. Pembelajaran dengan multirepresentasi menurut Izsak dan Sherin (2003) juga mampu memberikan konteks

yang kaya bagi siswa untuk memahami suatu konsep. Hasil implementasi model pembelajaran *Problem Based Learning* mampu meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa. Hasil tersebut sejalan dengan pendapat (Tiwari, 1999) bahwa Pembelajaran berbasis masalah dapat meningkatkan *critical thinking* siswa, dan secara signifikan dapat meningkatkan berpikir kritis dan keterampilan pemecahan masalah (Chan, 2013).

B. Kepraktisan Model Pembelajaran *Problem Based Learning*

Kepraktisan model pembelajaran IPA dilihat dari dua aspek, yaitu keterlaksanaan model, dan respon siswa terhadap pembelajaran. Penjelasan kedua aspek ini disajikan pada bagian ini.

1. Keterlaksanaan Model Pembelajaran *Problem Based Learning*

Analisis terhadap keterlaksanaan model pembelajaran *Problem Based Learning* dilihat dari keterlaksanaan rencana pelaksanaan pembelajaran (RPP) selama pembelajaran berlangsung, baik pada saat ujicoba maupun implementasi model pembelajaran *Problem Based Learning*. Kegiatan ujicoba dan implementasi pembelajaran yang dilakukan dalam penelitian ini masing-masing sebanyak tujuh RPP, yaitu tiga RPP untuk topik elastisitas dan Hukum Hooke, menunjukkan bahwa proses pembelajaran berjalan dengan baik dan konsisten untuk semua kelas eksperimen, artinya semua fase dalam sintaks model pembelajaran pada semua topik (elastisitas & Hukum Hooke, dan fluida statis) berdasarkan tingkat keterlaksanaan memiliki keterlaksanaan tinggi berada pada rentangan 80 % - 100 %. Kenyataan ini menunjukkan bahwa semua unsur dalam model pembelajaran *Problem Based Learning* yang meliputi sintaks, sistem sosial, dan prinsip reaksi terimplementasikan

dengan baik dan sesuai dengan prinsip model pembelajaran *Problem Based Learning*. Pelaksanaan pembelajaran *Problem Based Learning* dari pertemuan pertama sampai pertemuan ketujuh muncul kendala-kendala dalam pembelajaran yang langsung dapat diatasi oleh guru model. Kendala yang terjadi misalnya adanya siswa yang bicara sendiri, dan ketidaksesuaian waktu presentasi yang terencana sesuai dengan RPP. Kendala tersebut di atasi dengan memberi perhatian dan mengatur posisi tempat duduk siswa, dan terkait dengan waktu dilakukan pengaturan ulang dalam pelaksanaan presentasi.

Sistem sosial dalam model pembelajaran *Problem Based Learning* difokuskan pada interaksi dan norma-norma antara guru dengan siswa, dan siswa dengan siswa yang berlaku dalam pelaksanaan pembelajaran di kelas. Interaksi guru dengan siswa dan siswa dengan siswa berjalan sangat baik dan komunikatif, bersifat terbuka, dan demokratis. Pembelajaran dengan model pembelajaran *Problem Based Learning* menekankan pada usaha mengembangkan kemampuan siswa agar memiliki kecakapan untuk berhubungan dengan orang lain sebagai usaha membangun sikap siswa yang demokratis dengan menghargai setiap perbedaan dalam pembelajaran. Pembelajaran di arahkan pada upaya melibatkan siswa dalam menghayati, mengkaji, menerapkan dan menerima fungsi dan peran sosial dalam kelompok. Model ini mengharuskan siswa untuk kerjasama, guru membimbing siswa mendefinisikan masalah, mengumpulkan data yang relevan, dan menyusun hipotesis. Hal itu sejalan dengan pendapat Vygotsky yang menekankan pentingnya aspek sosial belajar karena interaksi sosial dengan orang lain memacu pengkonstruksian ide-ide baru dan meningkatkan perkembangan intelektual siswa (Nur, 2008).

Sedangkan prinsip reaksi terkait dengan pola perilaku guru dalam memberikan reaksi terhadap perilaku siswa dalam pembelajaran, misalnya bagaimana guru memberikan pertanyaan dan merespon jawaban siswa, dan peran guru secara utuh dalam pembelajaran. Prinsip reaksi berjalan dengan baik, dimana guru bertindak sebagai fasilitator, motivator, dan pendamping yang baik dalam membangkitkan belajar siswa dalam rangka pencapaian pemahaman konsep mekanika dan menimbulkan keterampilan berpikir kritis siswa. Selama pembelajaran, guru telah memberi dukungan dengan menitikberatkan pada hipotesis dan diskusi-diskusi siswa. Pada pembelajaran ini guru memberikan bantuan dalam mempertimbangkan hipotesis, mengarahkan siswa pada contoh-contoh yang spesifik, serta memberikan bantuan dan menilai strategi berpikir kritis yang digunakan siswa. Kesimpulan dari pelaksanaan model pembelajaran *Problem Based Learning* terkait dengan prinsip reaksi menunjukkan bahwa motivasi siswa yang terbentuk rata-rata tinggi. Hasil penelitian tersebut sejalan dengan pendapat Moust *et al.*, (2005) bahwa pembelajaran berbasis masalah telah memiliki dampak positif terhadap proses pembelajaran dan juga pada hasil belajar.

2. Kemampuan Guru dalam Mengelola Pembelajaran

Kemampuan guru dalam mengelola pembelajaran mencakup semua kegiatan dalam kelas, dari pendahuluan sampai dengan penutup, termasuk didalamnya kemampuan guru dalam mengelola waktu dan suasana pembelajaran dalam kelas. Hasil pengamatan menunjukkan bahwa kemampuan guru dalam mengelola pembelajaran sangat tinggi. Hasil ini bermakna bahwa semua unsur-unsur dalam pembelajaran dengan model pembelajaran *Problem Based Learning* berjalan dengan

baik. Model pembelajaran *Problem Based Learning* efektif meningkatkan respon siswa terhadap pembelajaran untuk semua topik seluruh sekolah tempat ujicoba dan implementasi.

Respon siswa yang diberikan terkait dengan ketertarikan dan kebaruan (Materi/isi pelajaran, BAS, LKS, suasana belajar), minat siswa terhadap metode pembelajaran sangat tinggi untuk semua kelas eksperimen dan konsisten . Respon terhadap BAS bahwa buku siswa membantu menunjang mengembangkan kemampuan berpikir, model pengajaran guru sangat jelas, keterampilan memecahkan masalah tidak sulit, dan kemampuan menjawab butir tes tidak sulit. Fakta ini menggambarkan bahwa kemenarikan model pembelajaran *Problem Based Learning* yang dikembangkan sangat tinggi. Tingginya kemenarikan model ini didukung oleh kemampuan guru model dalam menguasai model pembelajaran *Problem Based Learning* , ketersediaan perangkat pembelajaran, dan kelengkapan fasilitas pendukung di sekolah.

Hasil tersebut sejalan dengan pendapat Nieveen (1999) bahwa kepraktisan suatu model pembelajaran yang telah dibahas pada Bab II, ditinjau dari hasil penilaian observer menyatakan bahwa, tingkat keterlaksanaan penerapan model dalam pelaksanaan pembelajaran di kelas termasuk pada kategori yang baik. Keterlaksanaan model dalam pelaksanaan pembelajaran di kelas ditinjau dari tiga aspek pengamatan yaitu: (a) keterlaksanaan sintaks pembelajaran, (b) keterlaksanaan sistem sosial, dan (c) keterlaksanaan prinsip reaksi pengelolaan dengan sistem pendukung yang disediakan.

C. Keefektifan Model Pembelajaran *Problem Based Learning*

Menurut Kemp (1994) mengatakan bahwa keefektifan menjawab pertanyaan “Apakah siswa mencapai tujuan pembelajaran yang telah ditentukan untuk setiap satuan pelajaran”. Sedangkan Egggen dan Kauchak (Ratumanan, 2003) mengemukakan bahwa pembelajaran efektif terjadi bila siswa dilibatkan secara aktif dalam mengorganisasi dan menemukan hubungan dari informasi yang diberikan, tidak hanya secara pasif menerima pengetahuan dari guru. Leikin dan Zaslavsky (Ratumanan, 2003) mengidentifikasi adanya empat aktivitas aktif yaitu, menyelesaikan masalah secara mandiri, membuat catatan, memberikan penjelasan, dan mengajukan pertanyaan atau meminta bantuan, dan dua aktivitas pasif, yaitu mendengarkan penjelasan dan membaca materi pelajaran. Penentuan keefektifan model pembelajaran dilihat dari keefektifan penerapan model di lapangan menggunakan perangkat pembelajaran yang dikembangkan. Model pembelajaran dikatakan efektif, jika memenuhi indikator-indikator berikut: pencapaian ketuntasan belajar siswa secara klasikal, pencapaian persentase waktu ideal, aktivitas siswa dan guru, pencapaian kemampuan guru mengelola pembelajaran, dan aktivitas kemampuan berpikir kritis. Berdasarkan pendapat ahli tersebut maka efektivitas model pembelajaran *Problem Based Learning* dilihat dari indikator kemampuan guru dalam mengelola pembelajaran dan aktivitas siswa dalam pembelajaran.

1. Aktivitas Siswa dalam Pembelajaran

Pengamatan terhadap aktivitas siswa oleh observer pada indikator : (a) mendengarkan dan memperhatikan penjelasan guru, (b) mengajukan, menjawab, dan menanggapi pertanyaan dari guru, (c) bekerja sama dalam tahap-tahap percobaan, (d)

berdiskusi antar siswa/guru, (e) memahami dan menyelesaikan soal-soal dalam berbagai representasi dalam LKS, (f) menghormati pendapat orang lain, (g) melakukan penyelidikan masalah autentik, (h) terlibat aktif dalam Presentasi, (i) menggunakan media PhET Simulator, dan (j) aktivitas yang tidak relevan. Hasil pengamatan menunjukkan bahwa aktivitas siswa dalam pembelajaran sangat tinggi dan konsisten, yang didukung dengan capaian rerata persentase frekuensi aktivitas siswa yang relevan diatas 96.12 %, dan persentase frekuensi aktivitas siswa yang tidak relevan berada pada rentang 0,59 % – 3,88 %.

Capaian aktivitas yang tinggi mencerminkan bahwa model pembelajaran *Problem Based Learning* telah terimplementasikan dengan baik. Capaian ini karena adanya dukungan sarana dan prasarana yang lengkap dari sekolah tempat penelitian dilakukan, dan pemahaman guru model terhadap model pembelajaran *Problem Based Learning* sangat baik. Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan Kumar *at al.*, (2010) bahwa pengaruh pembelajaran aktif berbasis permasalahan dalam pendidikan sains pada pencapaian akademis siswa kelas tujuh dan pembelajaran konsep menemukan bahwa penerapan model pembelajaran aktif berbasis permasalahan berpengaruh secara positif terhadap pencapaian akademis siswa dan sikap terhadap pembelajaran sains. Hasil penelitin Cooper *et al.*, (2006) strategi pembelajaran kooperatif diyakini mampu memberikan peluang bagi siswa untuk melakukan praktik pemecahan masalah belajar melalui interaksi sosial yang terjadi di dalamnya. Secara umum dapat disimpulkan bahwa model pembelajaran *Problem Based Learning* efektif dalam meningkatkan aktivitas siswa dalam pembelajaran.

2. Pemahaman Konsep Siswa

Tes pemahaman konsep dianalisis meliputi ketuntasan individu setiap indikator pemahaman konsep serta menentukan peningkatan atau capaian siswa dengan *N-gain*. Tes pemahaman konsep pada ketuntasan individu menggunakan $KKM \geq 75$ (Kemdikbud, 2013). Pada ujicoba terbatas peningkatan (*n-gain*) pemahaman berada pada kategori tinggi, yaitu $> 0,7$ (Hake, 1999). Peningkatan dengan kategori sedang (moderat) hampir merata pada setiap indikator. Nilai siswa setelah pembelajaran tidak menunjukkan kecenderungan pada indikator bagian mana mereka yang paling dominan. Artinya model pembelajaran *Problem Based Learning* mampu meningkatkan pemahaman konsep siswa pada setiap indikator pada kategori *n-gain* sedang sampai tinggi.

Peningkatan (*n-gain*) pemahaman konsep pada ujicoba terbatas dan ujicoba luas berada pada kategori sedang $0.31 < n\text{-gain} < 0,7$ (Hake, 1999). Peningkatan dengan kategori sedang dan tinggi hampir merata pada setiap indikator. Ada beberapa hal yang menjadi faktor yang memberi sumbangan pada peningkatan nilai pemahaman konsep siswa. Model pembelajaran *Problem Based Learning* menekankan pada aktivitas siswa secara maksimal untuk mencari dan menemukan, artinya suasana belajar di kelas menempatkan siswa sebagai subjek. Pembelajaran di kelas merupakan bentuk pembelajaran yang berorientasi kepada siswa (*student centered approach*), sehingga peran siswa sangat dominan. Ketuntasan tes pemahaman konsep dengan kategori tinggi menunjukkan bahwa model pembelajaran *Problem Based Learning* mampu meningkatkan pemahaman konsep secara signifikan. LKS memberikan kontribusi untuk mendalami konsep dan keterampilan proses sains. Hal ini ditunjukkan bahwa sebelum mengerjakan LKS siswa dituntut

memahami fenomena yang berisikan berbagai macam pertanyaan yang berkaitan dengan proses penyelidikan/inkuiri. Strategi pengajaran yang melibatkan siswa secara aktif dalam proses pembelajaran melalui penyelidikan ilmiah lebih mungkin untuk meningkatkan pemahaman konseptual dari strategi yang mengandalkan teknik yang lebih pasif, yang sering diperlukan dalam standar penilaian lingkungan pendidikan yang sarat saat ini (Minner & Century, 2010).

Pemahaman konsep siswa mengalami peningkatan yang signifikan pada setiap indikator. Peningkatan tiap indikator pada keempat kelas ujicoba luas berada pada kategori sedang sampai tinggi ($0,30 < n\text{-gain} < 0,70$), berarti model pembelajaran secara konsisten mampu meningkatkan pemahaman konsep pada kelas yang berbeda. Hal ini menunjukkan bahwa model pembelajaran *Problem Based Learning* efektif meningkatkan pemahaman konsep siswa, sehingga layak digunakan untuk pembelajaran selanjutnya.

Sesuai dengan angket respons siswa dengan kategori sangat kuat yang menyatakan setelah kegiatan pembelajaran model *Problem Based Learning* siswa merasa lebih mudah. Hasil penelitian ini sesuai dengan hasil penelitian yang dilakukan Kuhlthau, Maniotes & Caspari (2012); Gerald (2011); Wenning (2010); bahwa penerapan pembelajaran sains dengan model inkuiri dapat meningkatkan pemahaman konsep siswa.

Data hasil pretes dan postes berpikir kritis menunjukkan bahwa nilai rata-rata berpikir kreatif siswa kelas A dan siswa kelas B tidak jauh berbeda, namun rata-rata ketercapaian pada postes untuk kedua indikator masih dalam kategori sedang, hal ini ditunjukkan bahwa *n-gain* untuk kedua kelas berada dalam kategori sedang (Hake, 1999).

Data pada tentang respons menunjukkan bahwa respons siswa terhadap model pembelajaran dan pelaksanaan pembelajaran selama ujicoba terbatas dan uji luas adalah positif dengan kategori sangat kuat dan kuat. Hal ini berarti siswa mendukung, merasa senang, dan berminat terhadap pembelajaran dengan menggunakan perangkat hasil pengembangan model proses *Problem Based Learning* untuk meningkatkan kemampuan berfikir kritis. Respons siswa terhadap kemudahan menjawab soal berpikir kritis dominan pada kategori sedang dan sulit. Dari hasil wawancara yang dilakukan dengan guru model dan beberapa siswa, ternyata siswa belum terbiasa atau bahkan belum pernah mengerjakan soal dengan pertanyaan-pertanyaan yang ada pada soal berpikir kritis ilmiah. Siswa juga menambahkan sepertinya bukan soal IPA atau fisika, dan lebih tepatnya harus diberikan lagi sejumlah pertanyaan atas soal tersebut.

D. Kelebihan dan Keterbatasan Model Pembelajaran *Problem Based Learning*

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan hasil implementasi model pembelajaran *Problem Based Learning*, bahwa model ini memiliki kelebihan dan keterbatasan, yang akan dibahas pada bagian ini.

1. Kelebihan Model Pembelajaran *Problem Based Learning*

Kelebihan dari model pembelajaran *Problem Based Learning* berdasarkan hasil pengembangan dan implementasi adalah sebagai berikut.

- a. Model pembelajaran *Problem Based Learning* secara signifikan mampu meningkatkan pemahaman konsep elastisitas & Hukum Hooke siswa SMA.
- b. Model pembelajaran *Problem Based Learning* mampu membangkitkan aktifitas dan respon siswa yang tinggi.

- c. Model ini menghadirkan suasana yang demokratis dan kolaboratif.
- d. Model ini bercirikan pada masalah, kooperatif-kolaboratif, dengan pendekatan kerja ilmiah sesuai dengan kurikulum 2013.
- e. Model pembelajaran *Problem Based Learning* mampu membangun keterampilan berpikir kritis siswa dengan capaian N-gain dalam kategori sedang.
- f. Model pembelajaran *Problem Based Learning* memosisikan guru sebagai fasilitator, motivator, dan inspirator dalam pembelajaran.
- g. Model pembelajaran *Problem Based Learning* mampu menciptakan lingkungan sosial yang tinggi yang diwujudkan dalam bentuk interaksi siswa dengan siswa, siswa dengan guru yang komunikatif.
- h. Model pembelajaran *Problem Based Learning* mampu memberikan dorongan pada siswa untuk berpikir kritis dengan sajian masalah autentik.

2. Kelemahan Model Pembelajaran *Problem Based Learning*

Kelemahan dari model pembelajaran *Problem Based Learning* berdasarkan hasil implementasi adalah sebagai berikut.

- a. Model pembelajaran *Problem Based Learning* perlu daya dukung sarana prasarana yang lengkap, mencakup peralatan laboratorium fisika, jaringan internet, dan kepemilikan laptop untuk siswa.
- b. Model pembelajaran *Problem Based Learning* mengharuskan pengguna memiliki kemampuan dalam IT.
- c. Model pembelajaran *Problem Based Learning* belum diujicobakan pada sekolah kategori rendah.

BAB VI

PENUTUP

A. Simpulan

Berdasarkan hasil analisis dan pembahasan terdapat beberapa temuan sebagai berikut.

1. Model pembelajaran ini juga mampu melatih pemahaman konsep melalui berbagai representasi (verbal, gambar, grafik, matematis, dan lain-lain) dan dapat meningkatkan keterampilan berpikir kritis melalui kerja ilmiah yaitu: (1) merumuskan masalah (2) merumuskan hipotesis, (3) mengidentifikasi variabel, (4) menuliskan definisi operasional variabel, (5) menuliskan alat dan bahan percobaan, (6) melakukan percobaan, (7) mengorganisasikan data hasil percobaan, (8) menganalisis data hasil percobaan, dan (9) membuat simpulan. Model pembelajaran *Problem Based Learning* bercirikan : (1) berorientasi masalah, (2) kolaboratif-kooperatif, dan (3) berpendekatan kerja ilmiah.
2. Model pembelajaran *Problem Based Learning* memiliki kepraktisan tinggi, ditunjukkan dengan tingkat keterlaksanaan, kemenarikan (respon siswa) dan kemampuan guru mengelola pembelajaran melalui pengamatan dari observer.
3. Model pembelajaran *Problem Based Learning* lebih efektif dalam meningkatkan pemahaman konsep dan berpikir kritis siswa, dimana N-gain rata-rata berada pada kategori sedang.
4. Model pembelajaran *Problem Based Learning* lebih efektif dalam meningkatkan pemahaman konsep dan keterampilan berpikir kritis siswa, dimana terdapat peningkatan yang signifikan dari pretes ke postes.

B. Saran

Beberapa saran dapat dikemukakan oleh peneliti berdasarkan penelitian yang telah dilakukan adalah sebagai berikut:

1. Penelitian lebih lanjut dapat menerapkan model pembelajaran *Problem Based Learning* pada konsep lain, misalnya Listrik dan magnet.
2. Penelitian lanjutan yang perlu dilakukan adalah melihat pengaruh model pembelajaran *Problem Based Learning* terhadap peningkatan keterampilan berpikir kreatif pada pembelajaran fisika di SMA.
3. Penelitian lanjutan perlu dilakukan untuk menguji model pembelajaran *Problem Based Learning* pada sekolah dengan kemampuan rendah.
4. Penelitian lanjutan yang perlu dilakukan terhadap model pembelajaran *Problem Based Learning*, yaitu dengan melihat hubungan keterampilan berpikir kritis dengan keterampilan berpikir lainnya, atau pemahaman konsep dengan keterampilan berpikir lainnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Ainsworth, S. (1999). The Functions of Multiple Representations. *Computers & Education*, 33, 131-152.
- Arends, R. I. (1997). *Classroom Instruction and Management*. New York: McGraw-Hill Companies.
- Arends, R.I. (2004). *Learning to Teach*. New York: McGraw-Hill.
- Arends, R.I. (2008). *Learning to Teach, Belajar untuk Mengajar. Edisi Ketujuh. Jilid Dua*. (diterjemahkan oleh Soedjipto, Helly, P. dan Soedjipto, Sri, M.) Yogyakarta: Pustaka Pelajar.
- Boud, D., and G. Feletti (1997). "The Challenge of Problem Based Learning." London: Kogan Page.
- Bowen, C.W. (1998). "Item Design Considerations for Computer Based Testing of Student Learning in Chemistry". *Journal of Chemical Education*. 75.(9).1172-1175.
- Brooks, J. G., & Brooks, M. G. (1993). *In search of understanding: The case for constructivist classrooms*. Virginia: Association for Supervision and Curriculum Development.
- Brown, J.S., Collins, A., & Duguid, P. (1989). Situated cognition and the culture of learning. *Educational research*, 18, 32-42.
- Burden, P.R., & Byrd, D.M. (1994). *Methods for effective teaching*. Boston, MA: Allyn and Bacon, Inc.
- Burrowes, P .A. (2003). A student-Centered Approach to Teaching General Biology That Really Work: Lord's Constructivist Model. *The American Biology Teacher*. 65(7) September: 491-501.
- Chan ZC. (2013). Exploring creativity and critical thinking in traditional and innovative problem-based learning groups. US National Library of Medicine National Institutes of Health. Pub Med.gov.
- Cjoy, S.C., & Pou San Oo, 2012, *Reflective Thinking and Teaching Practices: A Precursor for Incorporating Critical Thinking into The Classroom?*, *International Journal of Instruction*, January 2012 ,Vol.5, No.1, p-ISSN: 1694-609X, e-ISSN: 1308-1470. www.e-iji.net.
- Cockrell, K.S., Caplow, J.A., and Donaldson, J.F. (2000) "A Context for Learning: collaborative groups in the problem-based learning environment." *The Review of Higher Education*, 23(3), 347-363.

- Corebima, A.D. (1999). Proses dan Hasil Pembelajaran MIPA di SD, SLTP, dan SMU: Perkembangan Penalaran Siswa Tidak Dikelola Secara Terencana. Proceeding Seminar on Quality Improvement of Mathematics and Science Education in Indonesia (JICA). Bandung, Agust 11.
- Corolan, J., Prain, V., & Waldrip, B. (2008). Using representations for teaching and learning in science, 54(1), 18-23.
- Cotton, K. (1991). "Teaching Thinking Skills." Retrieved July, 27th 2011, from www.nwrel.org/scpd/sirs/6/cu11.html.
- Dolmans, D. H., De Grave, W., Wolfhagen, I. H., Van Der Vleuten, C. P. (2005). "Problem-based learning: future challenges for educational practice and research." *Medical Education*, 39(7), 732-41.
- Duch, B.J., Groh, S.E., Allen, D.E., (2001) "The Power of Problem-based Learning", Stylus: Virginia.
- Edwards, M.C., and Briers, G.E. (2000). Higher-Order and Lower-Order Thinking Skill Achievement in Secondary-Level Animal Science: Does Block Scheduling Pattern Influence End-Of-Course Learner Performance. *Journal of Agricultural Education*. 41(4): 2-14.
- Ennis, R. H. (1991). Critical thinking: A streamlined conception. *Teaching Philosophy*, 14(1), 5-24.
- Espinoza, F., (2005). *An analysis of the historical development of ideas about motion and its implications for teaching*. Department of Middle and High School Education, Lehman College, The City University of New York, 250 Bedford Park Blvd West, Bronx, NY 10468, USA E-mail: Fernando.espinoza@lehman.cuny.edu.
- Facione, N.C. (2004). *Critical thinking, what it is and why it counts*. California Academic Press.
- Facione, N.C., & Facione, P.A. (1997). *Critical thinking assessment in nursing education programs: An aggregate data analysis*. Millbrae, CA: The California Academic Press.
- Facione, N.C., and Facioine, P.A. (1996). Externalizing the critical thinking in knowledge development and clinical judgment. *Nursing Outlook*, 44, 129-36.
- Facione, P. A., Giancarlo, C.A., Facione, N.C., & Gainen, J. (1995). The disposition toward critical thinking. *Journal of General Education*, 44(1), 1-25.

- Feletti, G. and Bound. (1997). *Changin Problem-Based Learning Introduction to the Second Edition*. Bound, D. and Feletti, G. (Eds) *The Challenge of Problem-Based Learning*, 2nd (hlm. 1-14). London. USA: Kogan Page.
- Fisher, Alec. (2001). *Critical thinking and introduction*, UK: Cambridge University Press.
- Fogarty, R. (1997). *Problem-based learning and other curriculum models for the multiple intelligences classroom*. Arlington Heights, Illinois: Sky Light.
- Folashade, A., dan Akinbobola .A.O, (2009), *Constructivist Problem Based Learning Technique and the Academic Achievement of Physics Students with Low Ability Level in Nigerian Secondary Schools*, *Eurasian J. Phys. Chem. Educ.* 1(1):45-51, 2009.
- Forawi, S.A. (2012). *Perceptions on Critical Thinking Attributes of Science Education Standards*. *International Conference on Education and Management Innovation IPEDR vol.30 (2012) © (2012) IACSIT Press, Singapore*.
- Fraenkel, J.R., Wallen, N.E., and Helen H. Hyun. (2003). *How to Design and Evaluate Reseach in Education*. 5th Ed. McGraw-Hill Companies. Boston.
- Gabel, D.L. (1993).” *Use of Particle Nature Matter in Developing Conceptual Understanding*”. *Journal of Chemical Education*. 70.(3). 193-194.
- Gaigher, E.(2004). *Effects of a structured problem solving strategy on and conceptual understanding of physics: A study in disadvantaged South African schools*. PhD thesis, University of Pretoria. <http://upetd.up.ac.za/thesis/available/etd-02022006-160908>. Retrieved on January, 10, 2008.
- Geertsen, H. (2003). *Rethinking thinking about higher-level thinking*. *Teaching Sociology*. 31, 1-19.
- Gijbels. D., Dochy F., Van Den Bossche .P., and Segers. M. (2005). *Effects of problem based learning: A meta-analysis from the angle of assessment*. *Rev. Edu. Res.* 75(1): 27-61.
- Gilbert, N. J., and Driscoll, M. P. (2002). *Colaborative Knowledge Building A Case Study*. *J. Education Technology Research and Development*. 50(1): 59-79.
- Hake, R.R. (1999). *Analyzing Change/Gain Score*. [Online]. Tersedia: <http://www.physics.indiana.edu/sdi/AnalizingChange-Gain.pdf>. [10 Maret 2012].
- Halpern, D.F. (1996). *Thought and knowledge: An introduction to critical thinking*. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.

- Hobden, P.A.(1999). The context of problem tasks in school physical science. Doctorial dissertation, University of Natal, Durban.
- Hui, W. (1998). Critical thinking: An overview. Educational Psychology Interactive. Valdosta, GA: Valdosta State University. Retrieved Agustus 17, 2011, from <http://chiron.valdosta.edu/whui /col/cogsys/cr i hnk.html>.
- Jenicek, M. (2006). A Physician's self-paced Guide to Critical Thinking. United States of America, American Medical Association.
- Joyce, B., Weil M., & Calhoun Emily. (2009). *Models of Teaching*, New Jersey, Prentice Hall, Inc.
- Kemp, Jerold E. (1994). *Designing Effective Instruction*. New York: College Publishing Company.
- Krulik, S., dan Rudnick, J.A. (1996), *The New Sourcebook for Teaching Reasoning and Problem Solving in Yuniior and Senior High School*, Boston: Allyn and Bacon.
- Leinhart. (1992). *What Research on Learning of Human Thought* (pp. 188 -123). New York: Cambridge University Press.
- Liem, T. L. (1992). *Invitations to Science Inquiry*. Second Edition. Chino Hills, California: Science Inquiry Enterprises.
- Lord, T. R. (2001). 101 Reasons for Using Cooperative Learning in Biology Teaching. *The American Biology Teacher*. 63(1) January: 30-37.
- Maloney, D.P. (1994). Research on problem solving in physics. In D.L Gabel (Ed.),*Handbook of research in science teaching and learning* (pp.327-354.) New York: Macmillian.
- Maloney, D.P.(2001). Surveying Students Conceptual Knowledge of Electricity and Magnetism, *Am.J.Phys.Suppl*, 69(7), S12-S23.
- Marzano, R. J. (1993). How classroom teachers approach the teaching of thinking. Dalam Donmoyer, R., & Merryfield, M. M (Eds.): *Theory into practice: Teaching for higher order thinking*. 32(3). 154-160.
- McDermott, L. C. (1984). Research on conceptual understanding in mechanics, *Physics Today*, 1-10.
- McDermott, L.C. & PEG.(2004). *Physics by Inquiry* [Online] Tersedia: <http://www.phys.washington.edu/RGoups/peg/pbi.html>.
- Moore, B.N., & Parker, R. (1994). *Critical thinking*. Mountain View, CA: Mayfield.

- Moust, J.H.C., Van BerkeL, H.J.M., and Schimdt, H.G. (2005). “*Signs of erosion: Reflections on three decades of problem-based learning at Maastricht University.*” *Higher Education*, 50, 665-683.
- Nieveen, Nienke. (1999). Prototyping to Reach Product Quality. Dalam Akker, Jan van Den. 1999. “ *Design Approaches and Tools in Education and Training*”. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.
- Nur, M. (2008). *Model Pembelajaran Berdasarkan Masalah*. Surabaya: PSMS Unesa.
- Panjaitan, Jatmiko,B.,& Nur. M. (2013). *Studi Pendahuluan Keterampilan Berpikir Kritis Siswa SMA*. Prosiding Seminar Nasional Fisika Jurusan Fisika Unnes, ISBN: 978-602-97835-3-7, Semarang: FP37-42.
- Pascarella, E., & Terenzini, P. (1991). *How college affects students: Findings and insights from twenty years of research*. San Francisco, CA: Jossey Bass.
- Paul, R.W. (1995). *Critical thinking: How to prepare students for a rapidly changing world*. Santa Rosa,CA: Foundation for Critical Thinking.
- Paul, R.W. (2002). *The International Center for the Assessment of Thinking: Critical thinking Essay Examination*.Santa Rosa, CA: Foundation for Critical Thinking.
- PhET Interactive Simulations.2013. Retrieved Januari 2013. from <https://phet.colorado.edu/in/simulations/category/physics> ©2013 University of Colorado.
- Philips, V., and Bond C., (2004). Undergraduates’ experiences of critical thinking,*Higher Education Research & Development*, 23:3.
- Prain, V., and Waldrip, B.G. (2007). “*An exploratory study of teachers’ perspectives about using multi-modal representations of concepts to enhance science learning*”. *Canadian Journal of Science, Mathematics and Technology Education*.
- Quinn, C., Burbach, M., Matkin,G., and Flores, K. (2009). *Critical thinking for natural, agricultural, and environmental ethics education*. *Journal of Natural Resources and Life Sciences Education*, 38, 221-227.
- Raine, D and Symons, S. (2005) “*Experiences of PBL in Physics in UK Higher Education,*” in Poikela, E. and Poikela, S. (eds.), *PBL in context: Bridging Work and Education*. Tampere: Tampere University Press.
- Ratumanan, T. G. (2003). *Pengembangan Model Pembelajaran Interaktif dengan setting Kooperatif (Model PISK) dan Pengaruhnya terhadap Hasil Belajar*

Matematika Siswa SLTP di Kota Ambon. Disertasi S-3 Program Pascasarjana UNESA: Tidak dipublikasikan.

- Reif, F. & Allen S. (1992). *Cognition for interpreting scientific concepts: A study of acceleration*. *Cognition and Instruction*, 9 (1), 1-44.
- Reif, F. (1995). Millikan Lecture (1994): *understanding and teaching important scientific thought processes*. *Am. J. Phys.* 63 (1). January 1995.
- Resnick, L. (1990). *Instruction and the cultivation of thinking* In. N. Entwistle (Ed.), *Handbook of educational ideas and practices* (pp. 694-707). London: Routledge.
- Rhem, J. (1998). *Problem based learning: An introduction*. Retrieved on 12 April 2009, from http://www.ntlf.com/html/pi/9812/pbl_1.htm.
- Rindell, A. J. A. (1999). *Applying Inquiry-Based and Cooperative Group Learning Strategies to Promote Critical Thinking*. *Journal of College Science Teaching (JCST)* 28(3): 203-207.
- Rosenblatt, R., and Heckler, A. F. (2011). *A Systematic Study of Student Understanding of the Relationships Between the Directions of Force, Velocity, and Acceleration in One Dimension*. *PRST-PER*, 7 020112, 2011. (DOI: 10.1103/PhysRevSTPER.7.020112).
- Sadaghiani, H. R. (2012). *Controlled study on the effectiveness of multimedia learning modules for teaching mechanics*. *Phys. Rev. St Phys. Educ. Res.*, 8, 010103.
- Savery, J. R., and Duffy, T. M. (1995). "Problem based learning: An instructional model and its constructivist framework." *Educational Technology*, 35: 5, 31-38.
- Sayre, E.C. et al. (2012). Learning, retention, and forgetting of Newton's third law throughout university physics. *Phys. Rev. St Phys. Educ. Res.*, 8, 010116.
- Schafersman, Steven. D. (1991). An introduction to critical thinking. <http://www.freeinquiry.com/critical-thinking.html.p 1-13>.
- Simon, H.A., & Kaplan, C.A. (1989). *Foundations of Cognitive Science*. Cambridge, MA: MIT Press.
- Singh, C., & Schunn, C.D. (2009). Connecting three pivotal concepts in K-12 science state standards and maps of conceptual growth to research in physics education. *J. Phys. Tchr. Educ. Online*, 5(2), 16-42.
- Soesanto, H. (2009). *Pembelajaran sistem koloid dengan Multi representasi untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa SMA*. Tesis UPI. Bandung: Tidak dipublikasikan.

- Stahl, N.N., & Stahl, R.J. (1991). We can agree a er all: Achieving a consensus for a critical thinking component of a gi ed program using the Delphi technique. *Roeper Review*, 14(2), 79-88.
- Thornton, R. K., & Sokoloff, D. R. (1998). Assessing student learning of Newton's laws: The force and motion conceptual evaluation. *American Journal of Physics*, 66 (4), 228-351.
- Tiwari, A., Chan, S., Sullivan, P.L., Dixon, A.S., & Tang, C. (1999). Enhancing students' critical thinking through problem-based learning. In J. Marsh (Ed.) *Implementing Problem Based Learning Project: Proceedings of the First Asia Pacific Conference on Problem Based Learning* (pp.75-86). Hong Kong: The University Grants Committee of Hong Kong, Teaching Development Project.
- Tytler, R., Prain, V., Hubber, P., and Waldrip, B. (Eds.). (2013). *Constructing Representations to Learn in Science*, 1–14. © 2013 Sense Publishers. All rights reserved.
- Van Kampen, P., Banahan, C., Kelly M., Mcloughlin E., and O'leary E. (2004), "Teaching a single physics module through Problem Based Learning in a lecturebased curriculum." *American Journal Of Physics*, 72, 6, pp829-834.
- Waldrip, B., Prain, V., & Sellings, P. (2012). Explaining Newton's laws of motion: Using student reasoning through representations to develop conceptual understanding. *Instructional Science* (online, March).
- Waldrip, B., Prain, V., and Carolan, J. (2006). Learning Junior Secondary Science Teacher through Multi-Model Representations. *Electronic Journal of Science Education*. 11, (1), 88-107.
- Wallace, A. Berry., & D. Cave. (2009). *Teaching Problem Solving and Thinking Skills through Science*. Abington, Oxon: Routledge.
- Wandersee, J.H., Mintzes, J.J., & Novak, J.D. (1994) Research on alternative conceptions in science. In *Handbook of Research on Science Teaching and Learning* (ed. D.L. Gabel), pp. 177-210. Macmillan, New York.
- Wang, H. C. A. Thomson., and Shuler, C. F. (1998). *Essential Components of Problem-Based Learning for the K-12 Inquiry Science Instruction*. (Online). <http://search.yahoo.com/search?p=problem+based+learning>. Diakses 9 Maret 2013.
- Wolpert, L. W. (1992). *The Unnatural Nature of Science*. London: Faber and Faber.