

**PENGARUH *PROBLEM BASED LEARNING (PBL)* BERBANTUAN *PhET*
SIMULATION PADA PEMBELAJARAN ELASTISITAS DAN
HUKUM HOOKE TERHADAP KEMAMPUAN
BERPIKIR KRITIS PESERTA DIDIK**

(Skripsi)

Oleh

SASA OKTAVIANA DEWI



**FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2023**

ABSTRAK

PENGARUH *PROBLEM BASED LEARNING (PBL)* BERBANTUAN *PhET SIMULATION* PADA PEMBELAJARAN ELASTISITAS DAN HUKUM HOOKE TERHADAP KEMAMPUAN BERPIKIR KRITIS PESERTA DIDIK

Oleh

SASA OKTAVIANA DEWI

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh *problem based learning* berbantuan *PhET simulation* pada pembelajaran elastisitas dan hukum Hooke terhadap kemampuan berpikir kritis peserta didik. Populasi penelitian ini adalah seluruh siswa kelas XI IPA SMAN 13 Bandar Lampung. Pemilihan sampel menggunakan teknik *Purposive Sampling* dengan kelas XI IPA 3 sebagai kelas eksperimen dan kelas XI IPA 5 sebagai kelas kontrol. Desain penelitian yang digunakan adalah *Non-Equivalent Control Group Design*. Analisis data diuji menggunakan analisis *N-Gain*, Uji *Independent Sample T-Test*, dan uji *effect size*. Hasil penelitian menunjukkan rata-rata *N-Gain* pada kelas eksperimen sebesar 0,72 dengan kategori tinggi. Berdasarkan hasil dari uji *independent sample T-Test*, nilai *Asymp. Sig. (2-Tailed)* kurang dari 0,05 yaitu 0,00, maka dapat dinyatakan terdapat perbedaan nilai rata-rata pada kelas eksperimen dan kelas kontrol. Uji *effect size* diperoleh nilai *Cohen's d* sebesar 1,62 dengan kategori tinggi. Hal ini menunjukkan pengaruh yang signifikan pada penggunaan model *problem based learning* berbantuan *PhET Simulation* pada pembelajaran elastisitas dan hukum Hooke terhadap kemampuan berpikir kritis peserta didik.

Kata Kunci: *PhET Simulation, Problem Based Learning, Hukum Hooke*
Kemampuan Berpikir Kritis.

**PENGARUH *PROBLEM BASED LEARNING (PBL)* BERBANTUAN *PhET*
SIMULATION PADA PEMBELAJARAN ELASTISITAS DAN
HUKUM HOOKE TERHADAP KEMAMPUAN
BERPIKIR KRITIS PESERTA DIDIK**

Oleh

**Sasa Oktaviana Dewi
1813022008**

Skripsi

**Sebagai salah satu syarat untuk mencapai gelar
SARJANA PENDIDIKAN**

Pada

**Program Studi Pendidikan Fisika
Jurusan Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam**



**FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2023**

Judul Skripsi

**: PENGARUH *PROBLEM BASED LEARNING (PBL)*
BERBANTUAN *PhET SIMULATION* PADA
PEMBELAJARAN ELASTISITAS DAN HUKUM
HOOKE TERHADAP KEMAMPUAN
BERPIKIR KRITIS PESERTA DIDIK**

Nama Mahasiswa

: Sasa Oktaviana Dewi

Nomor Pokok Mahasiswa : **1813022008**

Program Studi

: Pendidikan Fisika

Jurusan

: Pendidikan MIPA

Fakultas

: Keguruan dan Ilmu Pendidikan



1. Komisi Pembimbing

Drs. Eko Suyanto, M.Pd.

NIP 19640310 199112 1 001

Dr. Doni Andra, M.Sc.

NIP 19830503 200812 1 003

2. Ketua Jurusan Pendidikan MIPA

Prof. Dr. Undang Rosidin, M.Pd.

NIP 19600301 198503 1 003

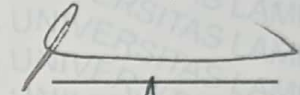
MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

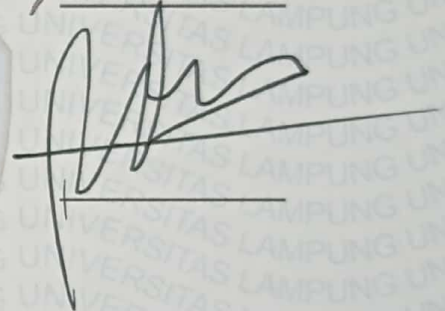
Ketua : **Drs. Eko Suyanto, M.Pd.**



Sekretaris : **Dr. Doni Andra, M.Sc.**



Penguji
Bukan Pembimbing : **Prof. Dr. Abdurrahman, M.Si.**



Dekan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan



Prof. Dr. Sunyono, M.Si.
NIP 19651230 199111 1 001

Tanggal Lulus Ujian Skripsi : **28 Februari 2023**

SURAT PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini adalah:

Nama : Sasa Oktaviana Dewi
NPM : 1813022008
Fakultas/Jurusan : KIP/Pendidikan MIPA
Program Studi : Pendidikan Fisika
Alamat : Dusun II, RT 006 RW 002, Desa Bagelen, Kecamatan
Gedong Tataan, Kabupaten Pesawaran

Dengan ini menyatakan bahwa dalam skripsi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu perguruan tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebut dalam daftar pustaka.

Bandarlampung, 23 Mei 2023



Sasa Oktaviana Dewi

NPM 1813022008

RIWAYAT HIDUP

Nama lengkap Sasa Oktaviana Dewi. Penulis dilahirkan di Bagelen, Kabupaten Pesawaran pada tanggal 21 Oktober 2000, sebagai anak kedua dari tiga bersaudara, putri dari pasangan Bapak Kiyarto dan Ibu Sri Pujiyati.

Penulis mengawali pendidikan formal di TK Pertiwi, Gedong Tataan pada tahun 2005 dan diselesaikan pada tahun 2006, melanjutkan di SD Negeri 3 Bagelen, Kec. Gedong Tataan, Kab. Pesawaran pada tahun 2006 dan diselesaikan pada tahun 2012, kemudian melanjutkan di SMP Negeri 1 Gedong Tataan pada tahun 2012 yang diselesaikan pada tahun 2015, dan masuk SMA Negeri 1 Gadingrejo pada tahun 2015 yang diselesaikan pada tahun 2018. Pada pertengahan tahun 2018 penulis diterima di Program Studi Pendidikan Fisika, Jurusan Pendidikan MIPA Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Lampung. Melalui jalur Seleksi Nasional Masuk Perguruan Tinggi Negeri (SNMPTN).

Selama menempuh pendidikan pada program studi pendidikan Fisika Pengalaman berorganisasi penulis yaitu pernah menjadi Eksakta Muda Himpunan Mahasiswa Pendidikan Eksakta (Himasakta) dan menjadi bagian dari Aliansi Mahasiswa Pendidikan Fisika (ALMAFIKA). Pada tahun 2021 penulis melaksanakan Kuliah Kerja Nyata (KKN) di desa Kebagusan, Kec. Gedong Tataan, Kab. Pesawaran. Penulis melaksanakan praktik mengajar melalui Pengalaman Lapangan Persekolahan (PLP) di SMA Negeri 1 Gedong Tataan.

MOTTO

“Sesungguhnya bersama kesulitan ada kemudahan. Maka apabila engkau telah selesai (dari sesuatu urusan), tetaplah berkerja keras (untuk urusan yang lain).

Dan hanya kepada Tuhanmulah engkau berharap.”

(QS. Al-Insyirah, 7-8)

PERSEMBAHAN

Puji syukur kehadirat Allah *subhanahu wa ta'ala* yang selalu melimpahkan nikmat-Nya dan semoga shalawat selalu tercurahkan kepada Nabi Muhammad SAW, penulis mempersembahkan karya sederhana ini sebagai tanda bakti nan tulus dan mendalam kepada:

1. Kedua orang tua tercinta, Bapak Kiyarto dan Ibu Sri Pujiyati yang telah memberikan kasih sayang, segala dukungan, do'a dan cinta kasih yang tiada terhingga yang tiada mungkin dapat kubalas hanya dengan selembar kertas yang bertuliskan kata cinta dalam kata persembahan;
2. Adik tersayang, Ardi Winata yang telah memberikan semangat dan do'a untuk keberhasilan penulis;
3. Para pendidik yang telah mengajarkan banyak hal baik berupa ilmu pengetahuan dan pengalaman, serta senantiasa memberikan didikan dan bimbingan terbaik kepada penulis dengan tulus dan ikhlas;
4. Semua sahabat yang setia dan tulus mendampingi dari awal hingga saat ini, serta menemani dan menyemangati dengan segala kekurangan yang dimiliki penulis;
5. Almamater tercinta Universitas Lampung.

SANWACANA

Alhamdulillahirobbil'alamin, puji syukur penulis haturkan kehadiran Allah SWT, karena atas rahmat serta ridho-Nya penulis dapat menyelesaikan skripsi berjudul “Pengaruh *Problem Based Learning (PBL)* Berbantuan *PhET Simulation* pada Pembelajaran Elastisitas dan Hukum Hooke Terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Peserta Didik” sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Pendidikan Fisika di Universitas Lampung. Shalawat serta salam semoga selalu tercurah pada Rasullullah Muhammad SAW.

Penulis menyadari bahwa terdapat bantuan dari berbagai pihak dalam penyusunan skripsi ini. Oleh sebab itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Sunyono, M.Si., selaku Dekan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Lampung.
2. Bapak Prof. Dr. Undang Rosidin, M.Pd., selaku Ketua Jurusan Pendidikan MIPA Universitas Lampung.
3. Ibu Dr. Viyanti, S.Pd., M.Pd., selaku Ketua Program Studi Pendidikan Fisika Universitas Lampung.
4. Bapak Drs. Eko Suyanto, M.Pd. dan Bapak Drs. Feriansyah Sesunan, M.Pd., Pembimbing Akademik sekaligus Pembimbing I yang telah memberikan saran dan kritik yang bersifat positif, motivasi dan bimbingan kepada penulis selama menyelesaikan skripsi.
5. Bapak Dr. Doni Andra, M.Sc. dan Bapak Ismu Wahyudi, S.Pd., M.Pfis., selaku Pembimbing II yang telah memberikan bimbingan pada proses pembelajaran, arahan serta motivasi kepada penulis selama menyelesaikan skripsi.
6. Prof. Dr. Abdurrahman, M.Si., dan Prof. Dr. Agus Suyatna, M.Si., selaku Pembahas yang banyak memberikan masukan dan kritik yang bersifat positif dan membangun.

7. Bapak dan Ibu dosen Pendidikan Fisika Universitas Lampung yang telah membimbing dalam pembelajaran di Universitas Lampung.
8. Bapak Drs. Mahlil, M.Pd.I selaku Kepala SMA Negeri 13 Bandar Lampung beserta jajaran yang telah memberikan izin bagi penulis untuk melaksanakan penelitian di sekolah.
9. Bapak Drs. Agus Sugianto selaku Guru Fisika SMA Negeri 13 Bandar Lampung yang telah memberikan izin kepada penulis untuk melaksanakan penelitian.
10. Seluruh Bapak dan Ibu dewan guru SMA Negeri 13 Bandar Lampung, beserta staf tata usaha yang membantu penulis dalam melakukan penelitian.
11. Seluruh siswa kelas XI IPA dan SMA Negeri 13 Bandar Lampung atas bantuan dan kerjasamanya selama penelitian berlangsung.
12. Sahabatku Nia Pangestu, Viona Arica Yonna Lissa, Adenia Rosalia terima kasih atas semangat dan bantuannya.
13. Kelompok belajar 06+1 Nadya Khaerani Eka Putri, Yasinta Tenria Dinda Ulhaq, Hema Orbayani, Nadia Nur Aprilia, Maura Fadia Dita Putri, Deka Luffi Ramayani sahabat saya yang telah mendukung dan selalu memberikan semangat selama perkuliahan.
14. Tri Abi Saputra, teman yang telah mendukung dan memberikan semangat saat penulis menyelesaikan skripsi.
15. Teman seperjuangan di kampus dan di kosan terima kasih atas semangat, bantuan serta pengalaman kuliah ini.
16. Teman-teman seperjuangan Pendidikan Fisika angkatan 2018.
17. Serta semua pihak yang telah membantu dalam menyelesaikan skripsi ini.

Semoga amal dan bantuan yang telah diberikan mendapat pahala dari Allah SWT dan semoga skripsi ini dapat bermanfaat Aamiin

Bandar Lampung, Mei 2023
Penulis,

Sasa Oktaviana Dewi

DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR TABEL	vi
DAFTAR GAMBAR	vii
DAFTAR LAMPIRAN	viii
I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah.....	4
1.3 Tujuan Penelitian	4
1.4 Manfaat Penelitian.....	5
1.5 Ruang Lingkup Penelitian.....	5
II. TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Kerangka Teori	6
2.2 Penelitian yang Relevan	14
2.3 Kerangka Pikir	16
2.4 Anggapan Dasar.....	18
2.5 Hipotesis.....	18
III. METODE PENELITIAN	19
3.1 Pelaksanaan Penelitian	19
3.2 Populasi dan Sampel Penelitian	19
3.3 Desain Penelitian	19
3.4 Variabel Penelitian	20
3.5 Instrumen Penelitian.....	20
3.6 Analisis Instrumen.....	21
3.7. Prosedur Pelaksanaan Penelitian	22
3.8. Teknik Pengumpulan Data	23
3.9 Analisis Data dan Pengujian Hipotesis	23
IV. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	27
4.1 Hasil Penelitian	27
4.2 Pembahasan.....	34

V. SIMPULAN DAN SARAN	43
5.1 Simpulan	43
5.2 Saran	43
DAFTAR PUSTAKA	44

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Sintaks model <i>PBL</i>	8
2. Indikator berpikir kritis.....	13
3. Penelitian yang relevan.....	14
4. <i>The non-equivalent control group design</i>	20
5. Kriteria uji validitas	21
6. Kriteria uji reliabilitas.....	22
7. Kriteria gain ternormalisasi	24
8. Penentuan keputusan homogenitas	25
9. Interpretasi nilai Cohen's	26
10. Hasil Uji Validitas Instrumen Penelitian	28
11. Hasil Uji Reliabilitas Instrumen Penelitian.....	29
12. Hasil <i>Pretest</i> dan <i>Posttest</i> Kemampuan Berpikir Kritis	31
13. Hasil <i>N-Gain</i> Setiap Indikator Kemampuan Berpikir Kritis <i>Pretest</i> dan <i>Posttest</i> Peserta Didik.....	31
14. Rata-Rata <i>N-Gain</i> Kemampuan Berpikir Kritis Peserta Didik	32
15. Hasil Uji Normalitas Kemampuan Berpikir Kritis	33
16. Hasil Uji Homogenitas	33
17. Hasil Uji <i>independent sample T-Test</i>	33

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Diagram kerangka pikir	17
2. Hasil rata-rata <i>N-Gain</i> kemampuan berpikir kritis	35
3. <i>N-Gain</i> indikator kemampuan berpikir kritis	36
4. Merumuskan masalah dan menentukan hipotesis kegiatan 1	38
5. Merumuskan masalah dan menentukan hipotesis kegiatan 2.....	38
6. Menganalisis data kegiatan 1	39
7. Menganalisis data kegiatan 2	40

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Silabus Fisika Mata Pelajaran Fisika	49
2. RPP Kelas Eksperimen	54
3. RPP Kelas Kontrol.....	63
4. LKPD Kelas Eksperimen	72
5. LKPD Kelas Kontrol	100
6. Kisi-kisi Tes Kemampuan Berpikir Kritis.....	124
7. Pedoman Penilaian Indikator Kemampuan Berpikir Kritis.....	133
8. Soal Uji Kemampuan Berpikir Kritis	136
9. Hasil Uji Validitas Soal Kemampuan Berpikir Kritis	139
10. Hasil Uji Validitas Soal	141
11. Hasil Uji Reliabilitas Soal Kemampuan Berpikir Kritis	142
12. Data Nilai <i>Pretest</i> Kelas Eksperimen	143
13. Data Nilai <i>Posttest</i> Kelas Eksperimen	144
14. Data Nilai <i>Pretest</i> Kelas Kontrol	145
15. Data Nilai <i>Posttest</i> Kelas Kontrol.....	146
16. Data <i>N-Gain</i> Kemampuan Berpikir Kritis Eksperimen.....	147
17. Data <i>N-Gain</i> Kemampuan Berpikir Kritis Kontrol.....	148
18. Hasil Kemampuan Berpikir Kritis <i>Pretest</i> Eksperimen	149
19. Hasil Kemampuan Berpikir Kritis <i>Posttest</i> Eksperimen	151

20. Hasil Kemampuan Berpikir Kritis <i>Pretest</i> Kontrol	153
21. Hasil Kemampuan Berpikir Kritis <i>Posttest</i> Kontrol	155
22. Hasil Uji Normalitas <i>Pretest</i> dan <i>Posttest</i>	157
23. Hasil Uji Homogenitas <i>N-Gain</i>	158
24. Hasil Uji <i>Independent Sample T-Test N-Gain</i>	159
25. Hasil Uji <i>Effect Size</i> Kemampuan Berpikir Kritis	160
26. Lampiran Dokumentasi	161
27. Surat Penelitian	163

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pendidikan sebagai salah satu bidang yang dibutuhkan dalam kehidupan dan upaya pemerintah dalam menciptakan generasi yang cerdas dan berkualitas di masa depan. Pembelajaran pada abad 21 menuntut peserta didik memiliki inovasi dalam menggunakan teknologi dan media informasi dengan baik serta keterampilan belajar. Keterampilan tersebut didapatkan peserta didik melalui proses pembelajaran yang dialaminya. Menurut Mardiyah, dkk. (2021) pembelajaran abad 21 ini menerapkan kreativitas, berpikir kritis, kerjasama, pemecahan masalah, keterampilan komunikasi, kemasyarakatan dan keterampilan karakter. Apabila terampil dalam memecahkan masalah berarti mampu mengatasi masalah yang sedang dihadapinya. Pada proses belajar, jika peserta didik dapat memecahkan masalah berarti peserta didik dapat berpikir kritis. Pembelajaran merupakan proses belajar antara peserta didik dengan guru serta sumber belajar pada suatu lingkungan untuk membantu peserta didik agar dapat belajar dengan baik.

Hasil penelitian yang dilakukan oleh suatu lembaga studi internasional di bidang pendidikan yaitu PISA (*Programme for International Student Assesment*) pada tahun 2018 Indonesia berada pada peringkat 71 dari 79 negara dengan mendapatkan rata-rata skor sebesar 396 untuk kemampuan sains peserta didik (OECD, 2019). Selain itu, hasil survei dari TIMSS (*The Trends in International Mathematics and Science Survey*) pada tahun 2015, kemampuan sains peserta didik di Indonesia berada di peringkat 44 dari 49 negara dengan rata-rata skor 39 (Martin, dkk., 2015).

Fisika merupakan salah satu cabang ilmu pengetahuan yang mempunyai peranan penting dalam kehidupan, khususnya dalam bidang ilmu pengetahuan dan teknologi yang berkembang pesat pada saat ini. Pada pembelajaran fisika, peserta didik sering dihadapkan dengan fenomena-fenomena dalam kehidupan sehari-hari. Tidak hanya memberi sumbangan yang nyata bagi kehidupan, fisika juga mendidik peserta didik untuk memiliki sikap intelektual dalam kehidupan. Salah satu tujuan pembelajaran fisika adalah untuk mengembangkan kemampuan bernalar dalam berpikir analisis induktif dan deduktif dengan menggunakan konsep dan prinsip fisika untuk menjelaskan berbagai peristiwa alam dan pemecahan masalah baik secara kualitatif maupun kuantitatif (Permendikbud, 2014). Fisika sebenarnya menarik untuk dipelajari karena di dalamnya kita dapat mempelajari fenomena-fenomena yang terjadi dalam kehidupan. Pada kenyataannya, masih banyak peserta didik yang kurang menyukai pelajaran fisika dengan menganggap belajar fisika itu menjenuhkan dan membosankan. Hal tersebut kurang menstimulus peserta didik untuk berpikir kritis dan memecahkan masalah (Herzon, dkk., 2018).

Kemampuan berpikir kritis merupakan aspek penting yang harus dimiliki peserta didik pada pembelajaran fisika, terutama dalam memecahkan masalah yang membutuhkan alternatif pemecahan masalah yang lebih mendalam dan tidak jauh dari masalah yang kita jumpai dalam kehidupan sehari-hari (Husnah, 2017). Peran pendidik dalam melatih kemampuan berpikir kritis peserta didik dalam pelajaran fisika, yaitu dengan memilih model pembelajaran yang tepat. Model pembelajaran yang dipilih harus memiliki sintaks pembelajaran yang berpusat pada peserta didik. Salah satu model pembelajaran yang memiliki karakter tersebut adalah model pembelajaran *Problem Based Learning (PBL)*, karena model pembelajaran *PBL* mempersiapkan peserta didik untuk berpikir kritis dan analitis (Amir 2010:21).

Penelitian ini memilih model *PBL* karena model pembelajaran ini dikembangkan untuk membantu dalam meningkatkan kemampuan berpikir peserta didik (Manik & Sinuraya 2019). Menurut Herzon, dkk (2018) *PBL* mempersiapkan peserta didik untuk berpikir kritis, analitis, dan menemukan dengan menggunakan berbagai macam sumber. *PBL* merupakan pembelajaran yang melibatkan peserta didik secara aktif sehingga dapat mengembangkan sikap ilmiah peserta didik melalui keterampilan proses sains untuk meningkatkan penguasaan konsep materi dan berpikir kritis peserta didik. Penelitian dalam *PBL* dapat dilakukan dengan pembelajaran praktikum (Siswono, 2016).

Praktikum dapat dilakukan melalui kegiatan laboratorium dengan menggunakan alat dengan rangkaian kegiatan pengukuran, pengolahan data, dan penarikan kesimpulan yang bertujuan untuk membuktikan konsep yang sudah dipelajari (Sarwi, 2010). Keterbatasan peralatan laboratorium yang digunakan dalam eksperimen membuat peserta didik kesulitan memperoleh data untuk menyimpulkan peristiwa atau konsep terkait (Amalia, 2012). Kondisi tersebut dapat diatasi dengan memanfaatkan metode pembelajaran yang menggunakan media berupa simulasi virtual laboratorium yang digunakan sebagai media eksperimen tanpa mengurangi konsep materi yang diajarkan sehingga dapat memudahkan peserta didik dalam meningkatkan kemampuan berpikir kritis. Salah satu media virtual laboratorium yaitu *PhET simulation*.

Berdasarkan informasi yang diperoleh peneliti melalui wawancara, di SMA Negeri 13 Bandar Lampung menerapkan proses belajar fisika dengan metode interaktif. Metode interaktif tersebut merupakan teknik penyampaian materi yang melibatkan peserta didik untuk aktif, namun karena diterapkannya pembelajaran tatap muka terbatas, pembelajaran fisika di sekolah jadi kurang efektif karena keterbatasan waktu. Kondisi tersebut yang mengakibatkan guru tidak dapat memberikan praktikum untuk materi-materi fisika termasuk materi elastisitas dan hukum Hooke, sehingga peserta didik kurang paham

materi dan pemecahan masalah soal-soal fisika, khususnya materi elastisitas dan hukum Hooke. Kondisi inilah yang menjadi salah satu faktor rendahnya kemampuan berpikir kritis peserta didik di SMA Negeri 13 Bandar Lampung.

Berdasarkan uraian permasalahan dan penelitian yang telah dilakukan oleh beberapa peneliti mengenai pengaruh model *PBL* berbantuan *PhET simulation* pada pembelajaran elastisitas dan hukum Hooke terhadap kemampuan berpikir kritis peserta didik. Model *PBL* berbantuan media *PhET* menunjukkan hasil belajar fisika kelas eksperimen lebih baik dibandingkan kelas kontrol (Jauhari, dkk., 2016). Hasil penelitian Aminah, dkk. (2020) menunjukkan bahwa model pembelajaran quantum dengan bantuan *PhET simulation* dapat meningkatkan kemampuan berpikir kritis peserta didik. Selain itu, model *PBL* berbantuan media *PhET* juga membuat peserta didik menjadi aktif, dapat dilihat dari aktivitas dan antusias peserta didik dalam menjalani proses pembelajaran. Oleh karena itu, peneliti melakukan penelitian yang dapat menjadi solusi alternatif untuk mengetahui pengaruh *PBL* berbantuan *PhET simulation* pada pembelajaran elastisitas dan hukum Hooke terhadap kemampuan berpikir kritis peserta didik.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah dalam penelitian ini adalah: apakah terdapat pengaruh model *Problem Based Learning* berbantuan *PhET simulation* pada pembelajaran elastisitas dan hukum Hooke terhadap kemampuan berpikir kritis peserta didik?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah, maka penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh *PBL* berbantuan *PhET simulation* pada pembelajaran elastisitas dan hukum Hooke terhadap kemampuan berpikir kritis peserta didik.

1.4 Manfaat Penelitian

Pembelajaran fisika berbantuan *PhET simulation* dapat menjadi alternatif dalam pembelajaran fisika di sekolah dan memberikan pengalaman kepada peserta didik. Pembelajaran fisika berbantuan *PhET simulation* dengan menggunakan *PBL* dapat membantu peserta didik dalam memperoleh pengetahuan dan konsep melalui kemampuan berpikir kritis.

1.5 Ruang Lingkup Penelitian

Adapun ruang lingkup dalam penelitian ini yaitu:

1. Penelitian ini menggunakan model *Problem Based Learning* dengan tahapan pembelajaran menurut Arends (2012) yaitu Orientasi siswa kepada masalah, mengorganisasikan siswa untuk belajar, membimbing penyelidikan individu maupun kelompok, mengembangkan dan menyajikan hasil karya serta menganalisis dan mengevaluasi.
2. Penelitian ini dilakukan pada kompetensi dasar 3.2 dan 4.2 pada materi elastisitas dan hukum Hooke.
3. Kelompok indikator kemampuan berpikir kritis yang menjadi fokus penelitian yaitu *focus, reason, inference, situation, clarity*.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Kerangka Teori

2.1.1. Teori Belajar Konstruktivisme

Konstruktivisme merupakan pendekatan belajar yang menyempurnakan dari teori belajar behavioristik dan kognitif. Perspektif konstruktivis kognitif merupakan dasar pembelajaran berbasis masalah. Piaget mengemukakan bahwa seorang pelajar dapat terlibat aktif dalam memperoleh informasi dan membangun pengetahuan sendiri (Ardianti, dkk., 2021). Piaget menyatakan bahwa pedagogi yang bagus melibatkan anak untuk bereksperimen, memanipulasi sesuatu, mengajukan pertanyaan dan mencari jawaban sendiri, membandingkan hasil temuan dengan pengalamannya serta membandingkan hasil temuannya dengan hasil temuan anak-anak yang lain (Arends, 2012:400- 401). Tujuan dari pendekatan konstruktivisme adalah agar siswa memiliki kemampuan dalam menemukan, memahami, dan menggunakan informasi atau pengetahuan.

2.1.2. *Problem Based Learning (PBL)*

Model *PBL* merupakan Salah satu model pembelajaran. Pada dasarnya *PBL* menyajikan kepada peserta didik berbagai situasi masalah yang autentik dan bermakna, serta dapat menjadi batu pijakan untuk melakukan penyelidikan (Arends, 2012:396). Menurut Kendler & Grove (2004) *PBL* adalah strategi pembelajaran yang merangsang peserta didik untuk menganalisis, mengintegrasikan, dan menerapkan masalah. Dalam

menyelesaikan masalah, pendidik bertindak sebagai fasilitator dan penasihat. Model *Problem Based Learning (PBL)* merupakan pembelajaran yang berpusat pada peserta didik dan pendidik bertindak sebagai fasilitator dengan menggunakan permasalahan nyata dan bermakna sebagai dasar melakukan penyelidikan untuk memperoleh pengetahuan.

Pembelajaran yang berpusat pada peserta didik berpotensi melatih dan mengembangkan kemampuan berpikir kritis karena peserta didik memiliki kebebasan untuk membangun pengetahuannya sendiri, kebebasan untuk mengemukakan pendapat, menolak atau menerima pendapat, serta merumuskan kesimpulan berdasarkan arahan dari pendidik (Lambertus, 2009). Tahapan-tahapan dalam *PBL* yang dilaksanakan dan disusun secara sistematis juga dapat meningkatkan kemampuan siswa dalam hal penguasaan pengetahuannya (Budiarti, 2019). Menurut El-Shaer (2014), tahap *PBL* dimulai dengan peserta didik belajar secara mandiri. Peserta didik diharapkan menguasai pengetahuan yang relevan dengan masalah yang akan dipecahkan. Peserta didik kemudian melakukan sesi brainstorming dan diskusi kelompok. Mereka bertukar dan berbagi informasi dengan semua masalah dan asumsi pembelajaran dan harus mencapai definisi yang dapat diterima dan disepakati oleh semua anggota kelompok. *PBL* memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk menjadi lebih terlibat dan lebih bertanggung jawab dalam pembelajaran (Putranta, 2018).

Menurut Tan (2003:30), *PBL* memiliki karakteristik yaitu:

- 1) Masalah digunakan sebagai awal pembelajaran.
- 2) Masalah yang digunakan merupakan masalah dunia nyata.
- 3) Masalah menuntut perspektif majemuk.
- 4) Masalah membuat siswa merasa tertantang untuk mendapatkan pembelajaran di ranah pembelajaran yang baru.
- 5) Mengutamakan belajar mandiri.

- 6) Memanfaatkan sumber pengetahuan yang bervariasi.
- 7) Pembelajarannya kolaboratif, komunikatif, dan kooperatif.

Guru perlu menciptakan suasana pembelajaran yang mendukung terciptanya pembelajaran berorientasi pada suatu permasalahan yaitu dengan melatih siswa memiliki kemampuan berpikir kritis. Guru harus memahami tahapan-tahapan dalam menerapkan model *problem based learning* untuk menciptakan suasana belajar yang dapat memunculkan kemampuan berpikir kritis siswa. Arends (2012:411) merinci langkah-langkah pelaksanaan *PBL* dalam pembelajaran ada 5 fase. Berikut ini adalah sintaks model *PBL* secara ringkas disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Sintaks Model *PBL*

Fase	Kegiatan Guru
Fase 1 Orientasi siswa kepada masalah	Menjelaskan tujuan pembelajaran, logistik yang dibutuhkan, memotivasi siswa terlibat pada aktivitas pemecahan masalah yang dipilih
Fase 2 Mengorganisasikan siswa untuk belajar	Membimbing siswa mendefinisikan dan mengorganisasikan tugas belajar yang berhubungan dengan masalah tersebut
Fase 3 Membimbing penyelidikan individu maupun kelompok	Mendorong siswa untuk mengumpulkan informasi yang sesuai, melaksanakan eksperimen untuk mendapatkan penjelasan dan pemecahan masalah
Fase 4 Mengembangkan dan menyajikan hasil karya	Membimbing siswa dalam merencanakan dan menyiapkan hasil karya yang sesuai seperti laporan, video, dan model

Fase	Kegiatan Guru
Fase 5 Menganalisis dan mengevaluasi	Membimbing siswa untuk menganalisis dan mengevaluasi proses pemecahan masalah

(Arends, 2012:411)

Kelebihan dan kelemahan *PBL* menurut Warsono dan Hariyanto (2013) antara lain:

1. Kelebihan:

- a. Peserta didik akan terbiasa dengan masalah dan merasa tertantang menyelesaikan masalah, tidak hanya terkait dengan pembelajaran di kelas, tetapi juga dalam kehidupan sehari-hari.
- b. Menumbuhkan solidaritas sosial dengan terbiasa berdiskusi dengan teman-teman satu kelompok dan kemudian berdiskusi dengan teman-teman sekelasnya.
- c. Menjadikan pendidik semakin akrab dengan peserta didik
- d. Membiasakan peserta didik dengan menerapkan metode eksperimen.

2. Kelemahan:

- a. Tidak banyak pendidik yang mampu membimbing peserta didik dalam memecahkan masalah.
- b. Seringkali memerlukan biaya mahal dan memakan waktu.
- c. Aktivitas peserta didik yang berlangsung di luar kelas sulit untuk dipantau oleh pendidik.

2.1.3. *PhET (Physics Education and Technology)*

Menurut Mayer (2009:3) multimedia merupakan penyampaian materi dalam bentuk kata dan gambar. Kata yang dimaksud adalah materi disajikan dalam bentuk verbal (verbal form), contohnya dengan menggunakan teks yang tercetak. Gambar yang dimaksud disini adalah

materi yang disajikan berbentuk gambar. Gambar tersebut dapat berbentuk grafik statis (ilustrasi, foto, grafik, dan peta) atau menggunakan grafik dinamis (animasi dan video).

PhET berisikan simulasi materi yang dijabarkan dengan teori dan eksperimen yang melibatkan pengguna secara aktif. *PhET simulation* merupakan simulasi yang dibuat oleh *University of Colorado* yang berisi simulasi pembelajaran fisika untuk kepentingan pengajaran di kelas atau studi individu. *PhET simulation* didasari hubungan antara fenomena kehidupan nyata dan sains, mendukung pendekatan interaktif dan konstruktivis, memberikan umpan balik, dan menyediakan tempat kerja yang kreatif (Sari, dkk., 2018).

Pesatnya perkembangan dunia informasi dan teknologi dapat memberikan alternatif bagi pendidik untuk menggunakan berbagai media pembelajaran, salah satunya adalah *Physics Education and Technology (PhET)* khususnya untuk membantu peserta didik memahami konsep-konsep abstrak dalam fisika. Media simulasi ini dikembangkan oleh Katherin Perkins, dkk dari Universitas Colorado, USA. *PhET simulation* ini dibuat dalam bentuk Java atau Flash sehingga dapat dijalankan langsung dari website menggunakan web browser standar. Selain itu, pengguna dapat mengunduh dan menginstal seluruh situs web (saat ini sekitar 60 MB) untuk penggunaan *offline*. *PhET simulation* ini bekerja paling baik di PC (Personal Komputer) (Perkins, dkk., 2006).

Media *PhET simulation* merupakan salah satu alat bantu yang digunakan pendidik dalam proses pembelajaran yang mempunyai kelebihan dan kekurangan. Menurut Finkelstein, dkk. (2006) kelebihan dari penggunaan media *PhET simulation* dalam proses pembelajaran yaitu antara lain sebagai berikut.

- a. Menyajikan informasi tentang proses ataupun konsep fisika yang cukup kompleks.

- b. Bersifat mandiri, karena memudahkan dan memberikan kelengkapan isi sehingga pengguna dapat menggunakan tanpa bimbingan orang lain.
- c. Meningkatkan motivasi peserta didik dengan menarik perhatian di dalam kelas dengan menarik perhatian peserta didik.
- d. Media ini dapat digunakan secara *offline* baik ketika di kelas ataupun di rumah.

Kekurangan media *PhET simulation* menurut Khoiriyah, dkk. (2015)

Kekurangan PhET Simulation sebagai media pembelajaran yang virtual berbasis laboratorium, di antaranya sebagai berikut:

- 1) Keberhasilan pembelajaran virtual berbantuan laboratorium tergantung pada kemandirian peserta didik untuk mengikuti proses pembelajaran.
- 2) Akses untuk melaksanakan kegiatan laboratorium virtual bergantung pada jumlah fasilitas komputer yang disediakan oleh sekolah.
- 3) Peserta didik dapat merasa bosan jika kurang memahami penggunaan komputer sehingga dapat menimbulkan respon pasif untuk melaksanakan percobaan virtual.

Media *PhET* juga dapat membantu memahami materi sehingga peserta didik mampu memecahkan permasalahan dalam pembelajaran fisika karena permasalahan fisika tidak dapat diselesaikan tanpa mengetahui penyebabnya terlebih dahulu (Agustina, dkk., 2020). Menurut McKagan, dkk. (2007) penerapan simulasi komputer pada pembelajaran dapat meningkatkan keterampilan pemecahan masalah peserta didik. Dengan menerapkan *PhET simulation* dapat juga membantu peserta didik dalam memahami permasalahan dan menentukan solusi pemecahan masalah (Finkelstein, dkk., 2006).

2.1.4. Kemampuan Berpikir kritis

Kemampuan berpikir kritis sangat penting, karena dapat digunakan untuk memecahkan masalah dan sebagai bahan pertimbangan untuk mengambil keputusan yang tepat (Purwati, 2016). Menurut Ennis (1996:49), berpikir kritis merupakan berpikir rasional dan reflektif dengan menekankan pada pengambilan keputusan tentang apa yang harus dipercaya atau dilakukan. Kemampuan berpikir kritis adalah kemampuan berpikir evaluatif yang menunjukkan keterampilan manusiawi, mengenali kesenjangan antara kenyataan dan kebenaran, berhubungan dengan hal-hal ideal, dan mampu menganalisis dan mengevaluasi serta mampu melakukan tingkat penyelesaian masalah, mampu menerapkan materi yang dipelajari dalam perilaku sehari-hari baik di sekolah, di rumah dan dalam kehidupan sosial sesuai dengan norma yang berlaku (Rachmadtullah, 2015). Menurut Siswono (2011), berpikir kritis merupakan berpikir yang mengkaji, menghubungkan, dan mengevaluasi semua aspek dari suatu situasi atau masalah. Kemampuan berpikir kritis adalah kemampuan berpikir reflektif dan rasional yang berfokus pada pengambilan keputusan apa yang dilakukan dan apa yang diyakini pada suatu masalah.

Menurunnya kualitas sumber daya manusia tidak lepas dari suatu permasalahan dalam dunia pendidikan seperti lemahnya proses pembelajaran. Selama proses pembelajaran anak kurang dibiasakan untuk mengembangkan kemampuan berpikirnya, tetapi anak dibimbing untuk meningkatkan kemampuan menghafal informasi, anak dibimbing untuk mengingat semua informasi tanpa harus memahami informasi yang akan diingatnya. Akibatnya, ketika mereka lulus dari sekolah, peserta didik tidak memiliki keterampilan, tetapi mereka menjadi pintar secara teori. Sistem hafalan tersebut dinilai kurang efektif bagi peserta didik (Atabaki, dkk., 2015).

Kemampuan menganalisis merupakan kemampuan yang utama dalam aspek berpikir kritis (Dwyer, dkk., 2014). Kemampuan berpikir kritis peserta didik dapat dilihat pada kompetensi dasar peserta didik dalam menganalisis, mensintesis, dan mengevaluasi. Hal tersebut menggambarkan kemampuan peserta didik untuk berpikir kritis. Kemampuan peserta didik dalam memperoleh keterampilan dasar dapat dilihat dari hasil tes yang salah satunya dilihat dari nilai kelulusan (Nugraha, 2020).

Menurut Ennis (2011) indikator berpikir kritis terdapat lima indikator, kemudian indikator tersebut dijabarkan dalam beberapa sub indikator, dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Indikator Berpikir Kritis

No	Indikator	Sub indikator	KBK
1	F (<i>Focus</i>)	- Siswa memahami permasalahan pada soal yang diberikan.	KBK 1
2.	R (<i>Reason</i>)	- Siswa memberikan alasan berdasarkan fakta/bukti yang relevan pada setiap langkah dalam membuat keputusan maupun kesimpulan.	KBK 2
3	I (<i>inference</i>)	- Siswa membuat kesimpulan dengan tepat. - Siswa memilih reason (R) yang tepat untuk mendukung kesimpulan yang dibuat.	KBK 3
4	S (<i>Situation</i>)	- Siswa menggunakan semua informasi yang sesuai dengan permasalahan.	KBK 4
5	C (<i>Clarity</i>)	- Siswa menggunakan penjelasan yang lebih lanjut tentang apa yang	KBK 5

No	Indikator	Sub indikator	KBK
		dimaksudkan dalam kesimpulan yang dibuat.	
		- Jika terdapat istilah dalam soal, siswa dapat menjelaskan hal tersebut.	
		- Siswa memberikan contoh kasus yang mirip dengan soal tersebut.	

(Ennis, 2011)

2.2 Penelitian yang Relevan

Penelitian ini berjudul pengaruh *Problem Based Learning* berbantuan *PhET simulation* pada pembelajaran elastisitas dan hukum Hooke terhadap kemampuan berpikir kritis peserta didik, adapun tulisan dari penelitian terdahulu yang relevan atau searah dengan penelitian ini, sehingga dapat di *explore* sebagai pembanding atau tolak ukur untuk penelitian ini diselenggarakan sebagai perbaharuan, penelitian tersebut dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Penelitian yang Relevan

No	Nama/Jurnal/Judul	Hasil Penelitian
1	Manik, S. D., & Sinuraya, J. B., 2019/Jurnal Ikatan Alumni Fisika Universitas Negeri Medan/Pengaruh Model Problem Based Learning Berbantuan Laboratorium Virtual Terhadap Peningkatan Kemampuan Pemecahan Masalah Fisika Siswa SMA N 5 Medan.	Model pembelajaran problem based learning berpengaruh positif dan dapat meningkatkan kemampuan pemecahan masalah siswa daripada siswa yang menggunakan metode konvensional. Hal ini ditunjukkan dengan hasil Normalized Gain terhadap kemampuan pemecahan masalah. Hasil uji peningkatan dengan <i>N-Gain</i> pada kelas eksperimen lebih baik daripada kelas kontrol yaitu berada pada kategori sedang dengan persentase <i>N-Gain</i> 56%, dan kelas kontrol 26%.
2	Jauhari, dkk., 2016/Jurnal Pendidikan Fisika dan	Model pembelajaran berbasis masalah berbantuan media <i>PhET</i>

No	Nama/Jurnal/Judul	Hasil Penelitian
	Teknologi/Pengaruh Model Pembelajaran Berbasis Masalah Berbantuan Media PhET Terhadap Hasil Belajar Fisika Siswa Kelas X SMAN 1 Gunungsari Tahun Pelajaran 2015/2016.	dapat mengaktifkan siswa melalui kegiatan pemecahan masalah. Perihal ini dapat dilihat dari aktivitas dan antusias siswa dalam menjalani proses pembelajaran, sehingga berdampak terhadap hasil belajar fisika kelas eksperimen lebih baik dibandingkan kelas kontrol.
3	Aminah, S., dkk. 2020/Jurnal Pijar MIPA/Pengaruh Model Pembelajaran Quantum Dengan Bantuan <i>PhET simulation</i> Terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Peserta Didik.	Hasil nilai rata-rata posttest untuk keterampilan berpikir kritis di kelas eksperimen dan kelas kontrol adalah 73,81 dan 63,41. Hasil uji MANOVA menunjukkan signifikan 0,043 sehingga H_0 ditolak dan H_a diterima. Kesimpulan penelitian ini adalah ada pengaruh dari model pembelajaran quantum dengan berbantuan <i>PhET simulation</i> terhadap kemampuan berpikir kritis peserta didik.
4	Fithriani, S. L., dkk. 2016/Jurnal Pendidikan Sains Indonesia/ Penggunaan Media <i>PhET simulation</i> Dengan Pendekatan Inkuiri Terbimbing Untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis Siswa Pada Pokok Bahasan Kalor di Sma Negeri 12 Banda Aceh.	Hasil penelitian menunjukkan bahwa: (1) Setelah penggunaan <i>PhET simulation</i> melalui pendekatan inkuiri terbimbing terhadap keterampilan berfikir kritis sebesar 76%, terlihat dari setiap indikator dan butir soal keterampilan berpikir kritis dengan proses pembelajaran 4 x perlakuan, (2) Uji-t untuk keterampilan berpikir kritis <i>N-Gain</i> diperoleh thitung > tTabel (2,87 > 2,018) dapat dikatakan bahwa terjadi peningkatan keterampilan berpikir kritis pada siswa yang mendapatkan pembelajaran dengan media <i>PhET simulation</i> .

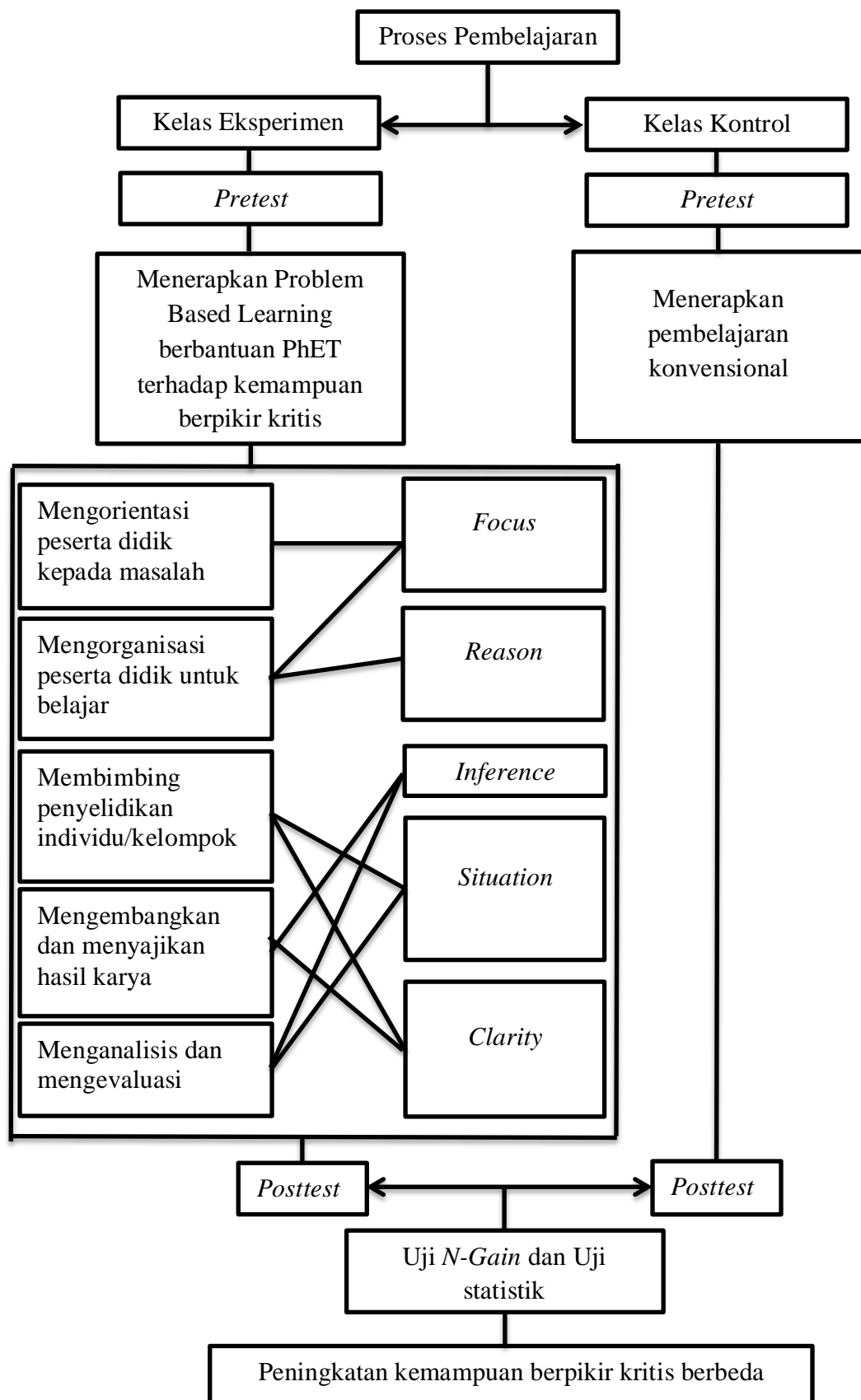
Berdasarkan penelitian yang sudah ada pada Tabel, unsur kebaharuan dari penelitian ini adalah menggunakan *Problem Based Learning* berbantuan *PhET simulation* pada pembelajaran elastisitas dan hukum Hooke terhadap kemampuan berpikir kritis peserta didik, dimana objek dari penelitian ini menggunakan kelas eksperimen dan kelas kontrol.

2.3 Kerangka Pikir

Problem based learning (PBL) adalah suatu model pembelajaran yang difokuskan untuk menjembatani peserta didik agar memperoleh pengalaman belajar dalam memecahkan masalah pada materi pembelajaran. *PBL* bertujuan untuk meningkatkan keterampilan memecahkan masalah yang dapat merangsang kemampuan berpikir kritis peserta didik. Model pembelajaran yang dipilih harus memiliki sintaks pembelajaran yang berpusat pada peserta didik, salah satunya model *PBL*. Sintaks pada *PBL* yaitu mengorientasi peserta didik kepada masalah, mengorganisasi peserta didik untuk belajar, membimbing penyelidikan individu maupun kelompok, mengembangkan dan menyajikan hasil karya, menganalisis dan mengevaluasi.

PBL dapat dilakukan dengan pembelajaran praktikum. Praktikum dapat dilakukan dengan menggunakan media berupa simulasi virtual laboratorium yang digunakan untuk media eksperimen tanpa mengurangi konsep materi yang diajarkan sehingga dapat memudahkan peserta didik dalam meningkatkan kemampuan berpikir kritis. Kemampuan berpikir kritis merupakan kemampuan berpikir yang memiliki aspek menginterpretasi, menganalisis, mengevaluasi, menjelaskan, menyimpulkan, dan pengaturan diri dalam penyelesaian masalah pada kehidupan sehari-hari. Salah satu media virtual laboratorium yaitu *PhET simulation*. *PhET* merupakan media pembelajaran interaktif yang didasari hubungan antara fenomena kehidupan nyata dan sains untuk pembelajaran fisika.

Penelitian ini menggunakan dua kelas yaitu kelas kontrol dan kelas eksperimen. Pada kelas kontrol diterapkan pembelajaran konvensional dan kelas eksperimen diterapkan *PBL* berbantuan *PhET simulation* terhadap kemampuan berpikir kritis. Pada penelitian ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh *PBL* berbantuan *PhET simulation* pada pembelajaran elastisitas dan hukum Hooke terhadap kemampuan berpikir kritis peserta didik.



Gambar 1. Diagram kerangka berpikir

2.4 Anggapan Dasar

Anggapan dasar berdasarkan kerangka teori dan kerangka pikir adalah sebagai berikut:

1. Materi yang disampaikan adalah sama yaitu materi elastisitas dan hukum Hooke.
2. Kelas eksperimen dan kelas kontrol memiliki kemampuan awal relatif sama.
3. Kelas eksperimen dan kelas kontrol diajarkan oleh pendidik yang sama.

2.5 Hipotesis

Berdasarkan kerangka teori dan kerangka pikir di atas, maka hipotesis dari penelitian ini dapat dirumuskan sebagai berikut: Terdapat pengaruh *PBL* berbantuan *PhET simulation* pada pembelajaran elastisitas dan hukum Hooke terhadap kemampuan berpikir kritis peserta didik.

III. METODE PENELITIAN

3.1 Pelaksanaan Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada semester ganjil tahun ajaran 2022/2023 di SMA Negeri 13 Bandar Lampung.

3.2 Populasi dan Sampel Penelitian

Populasi penelitian ini terdiri dari beberapa kelas XI IPA di SMA Negeri 13 Bandar Lampung semester ganjil tahun ajaran 2022/2023. Penelitian ini menggunakan dua kelas sebagai sampel yaitu satu kelas eksperimen dan satu kelas kontrol. Pengambilan sampel penelitian berdasarkan kriteria-kriteria atau pertimbangan tertentu, yaitu dua kelas yang memiliki nilai rata-rata hasil ujian semester genap tidak jauh berbeda secara signifikan. Pengambilan sampel pada penelitian ini menggunakan teknik *purposive sampling*.

3.3 Desain Penelitian

Jenis penelitian ini adalah penelitian eksperimen dengan pendekatan kuantitatif menggunakan *Quasi Eksperiment Design*. Desain penelitian ini adalah *Non-equivalent Control Group Design*, karena satu kelompok eksperimen diberikan perlakuan khusus dan satu kelompoknya lagi dijadikan kelompok kontrol dengan pembelajaran yang lazim dilakukan guru di kelas. Secara umum desain penelitian yang digunakan dapat dilihat dalam Sugiyono (2019) pada Tabel berikut ini.

Tabel 4. *The Non-equivalent Control Group Design*

Kelas	Pretest	Perlakuan	Posttest
Eksperimen	O1	X ₁	O2
Kontrol	O3	X ₂	O4

Ket:

O1 : *Pretest* kelas eksperimen

O2 : *Posttest* kelas eksperimen

O3 : *Pretest* kelas kontrol

O4 : *Posttest* kelas kontrol

X1 : Pembelajaran dengan model *PBL* berbantuan *PhET simulation*

X2 : Pembelajaran regular yang biasa dilakukan di sekolah

3.4 Variabel Penelitian

Terdapat tiga bentuk variabel pada penelitian ini, yaitu variabel bebas, variabel terikat dan variabel moderator. Variabel bebasnya adalah *Problem Based Learning (PBL)*, variabel terikatnya adalah peningkatan kemampuan berpikir kritis peserta didik, dan variabel moderatonya adalah *PhET simulation*.

3.5 Instrumen Penelitian

Instrumen yang digunakan pada penelitian ini adalah:

1. Silabus, memuat standar isi berupa KI dan KD sebagai rujukan pengembangan RPP yang ditetapkan oleh Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan (Kemendikbud).
2. Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP), memuat rencana dan evaluasi pembelajaran hingga penelitian. RPP dibuat berdasarkan bab materi yang dipilih peneliti.
3. LKPD berbasis *Problem Based Learning (PBL)*.

4. Lembar tes kemampuan berpikir kritis, berupa soal uraian yaitu *pretest* dan *posttest* untuk mengetahui kemampuan berpikir kritis peserta didik.
5. Rubrik, pemberian skor berdasarkan indikator kemampuan berpikir kritis yang dikelompokkan oleh Ennis yaitu skor 1 sampai skor 5. Skor 1 adalah skor terendah dan skor 5 adalah skor tertinggi.

3.6 Analisis Instrumen

Instrumen tes harus melewati uji validitas dan uji reabilitas terlebih dahulu sebelum diberikan kepada peserta didik. Uji validitas dan uji reabilitas pada penelitian ini dianalisis dengan menggunakan SPSS 20.0.

3.6.1. Uji Validitas

Uji validitas dapat menunjukkan tingkat kevalidan yang dimiliki suatu instrumen. Bila suatu instrumen valid, maka akan memiliki validitas yang tinggi. Dalam Instrumen penelitian, validitas harus mampu mengungkapkan data sesuai dengan masalah yang diungkapkan secara tepat dan benar seperti situasi dan kondisi yang sebenarnya. Untuk menguji validitas instrumen, maka dilakukan perhitungan korelasi *product moment* (Arikunto, 2012). Uji ini menggunakan SPSS 20.0.

Keputusan uji dinyatakan apabila $r_{hitung} > r_{tabel}$ dengan taraf kepercayaan 5% maka alat ukur tersebut dapat dikatakan valid dan sebaliknya apabila $r_{hitung} < r_{tabel}$ maka alat ukur tersebut dapat dikatakan tidak valid. Kriteria pengujian dapat dilihat dalam Sugiyono (2019) pada Tabel 5 berikut ini:

Tabel 5. Kriteria Uji Validitas

Koefisien	Kualifikasi
0,00 – 0,199	Sangat Rendah
0,20 – 0,399	Rendah
0,40 – 0,599	Sedang
0,60 – 0,799	Kuat
0,80 – 1,000	Sangat Kuat

3.6.2. Reliabilitas

Reliabilitas digunakan untuk menunjukkan sejauh mana instrumen dapat dipercaya mengukur apa yang diukurnya dalam penelitian. Untuk mencari reliabilitas instrumen dapat digunakan perhitungan *alpha cronbach* menggunakan SPSS 20.0 (Arikunto, 2012:238-239).

Kriteria uji reliabilitas dapat dilihat dalam Arikunto (2012: 89) pada Tabel 6 berikut ini:

Tabel 6. Kriteria Uji Reliabilitas

Koefisien	Kualifikasi
$0,00 \leq r_{11} \leq 0,20$	Sangat Rendah
$0,21 \leq r_{11} \leq 0,40$	Rendah
$0,41 \leq r_{11} \leq 0,60$	Sedang
$0,61 \leq r_{11} \leq 0,80$	Tinggi
$0,81 \leq r_{11} \leq 1,00$	Sangat Tinggi

3.7. Prosedur Pelaksanaan Penelitian

Adapun tahapan-tahapan yang dilakukan pada penelitian ini, sebagai berikut:

3.7.1 Observasi Penelitian Pendahuluan

- a) Meminta izin Kepada Kepala sekolah SMA Negeri 13 Bandar Lampung.
- b) Melakukan wawancara dengan pendidik mitra untuk mengetahui keadaan awal peserta didik kelas Xi SMA Negeri 13 Bandar Lampung.

3.7.2 Pelaksanaan Penelitian

- a) Tahap persiapan yang terdiri dari pembuatan perangkat pembelajaran.
- b) Tahap pelaksanaan pembelajaran yang terdiri atas:
 - 1) Memberikan lembar tes awal (*pretest*) di kelas untuk mengetahui kemampuan awal peserta didik.

- 2) Melaksanakan kegiatan pembelajaran di kelas dengan berbantuan *PhET simulation*.
- 3) Melaksanakan tes akhir (*Posttest*) untuk melihat tingkat perubahan yang dihasilkan.

3.7.3 Akhir

- a) Menganalisis data yang diperoleh.
- b) Membuat kesimpulan penelitian.

3.8. Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data yang digunakan pada penelitian ini adalah tes tertulis, yang diberikan sebelum dan setelah penyajian materi. Adapun soal tes tertulis yang diberikan kepada kelas eksperimen dan kontrol adalah sama. Berdasarkan nilai hasil pretest dan posttest yang kemudian berikutnya akan diperoleh rata-rata nilai *N-Gain*. Tes yang diberikan bertujuan untuk mengetahui kemampuan berpikir kritis peserta didik pada kelas eksperimen dan pembelajaran konvensional pada kelas kontrol.

3.9 Analisis Data dan Pengujian Hipotesis

3.9.1 Analisis Data

Data pada penelitian ini diperoleh dari hasil *pretest* dan *posttest* berpikir kritis peserta didik, yang kemudian data ini dianalisis menggunakan skor gain yang ternormalisasi (*N-Gain*). *N-Gain* digunakan untuk mengetahui perbedaan nilai *pretest* dan *posttest* antara kelas eksperimen dan kelas kontrol. Untuk menganalisis data kuantitatif peserta didik digunakan skor gain yang ternormalisasi. *N-Gain* didapatkan dari rumus berikut:

$$g = \frac{X_{posttest} - X_{pretest}}{X_{max} - X_{pretest}}$$

Keterangan:

g = Gain skor ternormalisasi

$X_{pretest}$ = Skor *Pretest* (tes awal)

$X_{posttest}$ = Skor *Posttest* (tes akhir)

X_{max} = Skor Maksimum

Tabel 7. Kriteria Gain Ternormalisasi

Koefisien	Kualifikasi
$N - \text{Gain} > 0,70$	Tinggi
$0,3 \leq N - \text{Gain} \leq 0,7$	Sedang
$N - \text{Gain} < 0,3$	Rendah

Hake dalam (Bao, 2006)

3.9.2 Pengujian Hipotesis

Data yang didapatkan pada penelitian ini adalah data psikomotorik hasil pretest dan posttest. Data yang diperoleh kemudian dianalisis dengan melakukan:

3.9.2.1 Uji Normalitas

Uji normalitas yang digunakan untuk mengetahui suatu sampel penelitian, berdistribusi secara normal atau sebaliknya. Uji normalitas dilakukan dengan menggunakan pengujian normalitas, data pada penelitian ini menggunakan Kolmogorov Smirnov yang dapat dihitung berdasarkan nilai signifikansi dan probabilitas.

a) Rumusan Hipotesis

H_0 : Data terdistribusi secara normal

H_1 : Data tidak terdistribusi secara normal

b) Kriteria uji

Tolak H_0 apabila nilai Sig. Atau nilai probabilitas $p \leq 0,05$

Terima H_0 apabila nilai Sig. Atau nilai probabilitas $p > 0,05$

3.9.2.2 Uji Homogenitas

Uji homogenitas dilakukan untuk mengetahui kehomogenan dari sampel yang diberikan pada penelitian ini. Adapun langkah-langkah pengolahan data pada uji homogenitas adalah sebagai berikut:

- a. Mencari nilai F dengan rumus berikut:

$$F = \frac{\text{Varian terbesar}}{\text{Varian terkecil}}$$

- b. Menentukan derajat kebebasan

$$dk_1 = n_1 - 1; dk_2 = n_2 - 1$$

- c. Menentukan F_{tabel} pada taraf signifikan 5% dari responden.
d. Penentuan keputusan.

Adapun kriteria pengujian Varians dianggap memenuhi kriteria homogen apabila $F_{hitung} > F_{tabel}$. Pada taraf kepercayaan 0,95 derajat kebebasan $dk_1 = n_1 - 1$ dan $dk_2 = n_2 - 1$ maka varians tersebut dianggap homogen, berlaku sebaliknya. Penentuan keputusan dapat dilihat pada Tabel 8.

Tabel 8. Penentuan Keputusan Homogenitas

Interval	Kriteria
$Sig \geq 0,05$	Homogen
$Sig < 0,05$	Tidak Homogen

3.9.2.3 *Independent Sample Test*

Data diuji statistik menggunakan metode *Independent Sample T-Test*.

Pengujian *Independent Sample T-Test* dalam penelitian ini menggunakan perangkat lunak SPSS 20.0 pada taraf nyata 5%. Uji *Independent Sample T-Test* digunakan untuk mengetahui ada atau tidaknya perbedaan rata-rata antara dua kelompok sampel yang tidak berhubungan. Hipotesis yang akan diuji pada uji ini adalah:

H_0 : Tidak terdapat peningkatan kemampuan berpikir kritis peserta didik pada pembelajaran elastisitas dan hukum Hooke menggunakan model

Problem Based Learning berbantuan *PhET simulation*.

H₁: Terdapat peningkatan kemampuan berpikir kritis peserta didik pada pembelajaran elastisitas dan hukum Hooke menggunakan model *Problem Based Learning* berbantuan *PhET simulation*.

Pedoman pengambilan keputusan berdasarkan nilai signifikansi:

- a. Jika nilai Sig.(2-tailed) < α (0,05), maka H₀ ditolak.
- b. Jika nilai Sig.(2-tailed) ≥ α (0,05), maka H₀ diterima.

3.9.2.4 Uji Effect Size

Effect size merupakan ukuran mengenai signifikansi praktis hasil penelitian yang berupa ukuran besarnya korelasi atau perbedaan, atau efek dari suatu variabel pada variabel lain (Santoso, 2010). *Effect size* dapat diukur dengan menggunakan persamaan *cohen's* sebagai berikut:

$$d = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{S_{pooled}}$$

Keterangan :

\bar{X}_1 : rata- rata nilai posttest

\bar{X}_2 : rata- rata nilai pretest

S_{pooled} : standar deviasi

Untuk menghitung standar deviasi dapat diukur menggunakan persamaan

$$S_{pooled} = \sqrt{\frac{(n_1 - 1)sd_1^2 + (n_2 - 1)sd_2^2}{n_1 + n_2}}$$

Tabel 9. Interpretasi nilai *Cohen's*

Interval Koefisien	Kriteria
0,00 – 0,199	Sangat Rendah
0,20 – 0,399	Rendah
0,40 – 0,599	Cukup
0,60 - 0,799	Tinggi
0,80 – 1,000	Sangat Tinggi

V. SIMPULAN DAN SARAN

5.1 Simpulan

Kesimpulan dari penelitian ini adalah terdapat pengaruh yang signifikan pada penggunaan model *problem based learning* berbantuan *PhET Simulation* pada pembelajaran elastisitas dan hukum Hooke terhadap kemampuan berpikir kritis peserta didik, dengan rata-rata *N-Gain* mencapai kategori tinggi dan besarnya pengaruh *effect size* dengan nilai *Cohen's* mencapai kategori tinggi.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, disarankan bahwa:

1. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut terkait model *problem based learning* berbantuan *PhET simulation* pada kemampuan yang lain, sehingga akan tercipta banyak media pembelajaran baru yang dapat memaksimalkan pencapaian tujuan pembelajaran.
2. Dalam penerapan penggunaan *PhET simulation* disarankan guru lebih memperhatikan peserta didik dalam hal mengoperasikan *PhET simulation*, dan diharapkan semua peserta didik berpartisipasi dalam hal tersebut.

DAFTAR PUSTAKA

- Affandy., H. Aminah., N. S., & Supriyanto. 2019. Analisis Keterampilan Berpikir Kritis Siswa Pada Materi Fluida Dinamis Di SMA Batik 2 Surakarta. *Jurnal Materi dan Pembelajaran Fisika (JMPPF)*. 9(1): 1-9.
- Alfiah, S & Dwikuranto. 2022. Penerapan Model Problem Based Learning Berbantuan Laboratorium Virtual PhET Untuk Meningkatkan HOTS Siswa SMA. *Jurnal Penelitian Pembelajaran Fisika*. 13(1): 9-18.
- Agustina, H., Syahrial, A., Susilawati, Gunada, I. W. 2022. Pengaruh Penggunaan Modul Fisika Berbasis Problem Based Learning Terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Peserta Didik. *Jurnal Ilmiah Profesi Pendidikan*. 7(3):1208-1218.
- Agustina, K., Sahidu, H., & Gunada, I. W. 2020. Pengaruh Model Pembelajaran Inkuiri Terbimbing Berbantuan Media PhET Terhadap Kemampuan Pemecahan Masalah dan Berpikir Kritis Fisika Peserta Didik SMA. *Jurnal Pendidikan Fisika dan Teknologi*. 6(1):17-24.
- Amalia, R. 2012. Analisis Tingkat Pemahaman Konsep Fisika dan Kemampuan Berfikir Kritis Siswa pada Pembelajaran dengan Model Creative Problem Solving (CPS). *Jurnal Penelitian Inovasi Pembelajaran Fisika*. 4(2): 8-13.
- Aminah, S., Doyan, A., & Hikmawati. 2020. Pengaruh Model Pembelajaran Quantum Dengan Bantuan *PhET simulation* Terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Peserta Didik. *Jurnal Pijar MIPA*. 15(3): 293-297.
- Amir, M. T. 2010. *Inovasi Pendidikan Melalui Problem Based Learning*. Jakarta: Kencana Prenada Media Group. 136 hlm.
- Ardianti, R., Sujarwanto, E., & Surahman, E. 2021. Problem-based Learning: Apa dan Bagaimana. *Journal for Physics Education and Applied Physics*. 3(1): 27-35.
- Arends, R. I. 2012. *Learning to Teach (9th ed.)*. New York: Mc Graw-Hill, Companies, Inc. 554 hlm.
- Arikunto, S. 2012. *Prosedur Penelitian: Suatu Pendekatan Praktik*. Jakarta: Rineka Cipta. 413 hlm.

- Asyari, M. 2016. Improving critical thinking skills through the integration of problem based learning and group investigation. *International Journal for Lesson and Learning Studies*. 5(1):36-44.
- Asyhari, A., Irwandani, & Saputra, H. C. 2016. Lembar Kerja Instruksi Konseptual Berbasis *PhET*: Mengembangkan Bahan Ajar Untuk Mengkonstruksi Konsep Siswa Pada Efek Fotolistrik. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Fisika*. 5(2), 193–204.
- Atabaki, A. M. S., Keshtiaray, N., & Yarmohammadian, M. H. 2015. Scrutiny of Critical Thinking Concept. *International Education Studies*. 8(3):93-102.
- Bao, L. 2006. Theoretical comparison of average normalized gain calculations. *Physics Education Research*. 74(10). 92-97.
- Budiarti, I., & Airlanda, G. S. 2019. Penerapan model problem based learning berbasis kearifan lokal untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis. *Jurnal Riset Teknologi dan Inovasi Pendidikan*. 2(1):167-183.
- Cheaney, J., & Ingebritsen, T. S. 2005. Problem-based Learning in an Online Course: A case study. *International Review of Research in Open and Distance Learning*. 6(3):1-13.
- Cheng, M. H. M., & Wan, Z. H. 2017. Exploring the effects of classroom learning environment on critical thinking skills and disposition: A study of Hong Kong 12th graders in Liberal Studies. *Thinking Skills and Creativity*. 1-39.
- Dwyer, C. P., Hogan, M. J., & Stewart, I. 2014. An integrated critical thinking framework for the 21st century. *Thinking Skills and Creativity Journal*. 12:43-52.
- Ennis, R. H. 1987. A Taxonomy Of Critical Thinking Dispositions And Abilities. In J. Baron & R. Sternberg (Eds.), *Teaching thinking skills: Theory and practice*. New York: W.H. Freeman. Pp. 9-26.
- Ennis, R. H. 1996. *Critical Thinking*. New Jersey. Prentice-Hall Inc. 407 hlm.
- El-Shaer, A., & Gaber, H. 2014. Impact of Problem-Based Learning on Students`Critical Thinking Dispositions, Knowledge Acquisition and Retention. *Journal of Education and Practice*. 5(14):74-85.
- Finkelstein, N., Adams, W., Keller, C., Perkins, K., & Wieman, C. 2006. High-Tech Tools for Teaching Physics: the Physics Education Technology Project. *Journal of Online Learning and Teaching*. 2(3):110-120.

- Fithriani, S. L., Halim, A., & Khaldun, I. 2016. Penggunaan Media *PhET simulation* Dengan Pendekatan Inkuiri Terbimbing Untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis Siswa Pada Pokok Bahasan Kalor di SMA Negeri 12 Banda Aceh. *Jurnal Pendidikan Sains Indonesia*. 4(2):45-52.
- Hasanuddin. 2017. *Biospikologi Pembelajaran – Teori dan Aplikasi*. Syiah Kuala University Press.
- Helmon, A. 2018. Pengaruh Model Problem Based Learning (PBL) Terhadap Kemampuan Berpikir Siswa SD. *Jurnal Inovasi Pendidikan Dasar*. 2(1):38-52.
- Herzon, H. H., Budijanto, & Utomo, D. H. 2018. Pengaruh Problem-Based Learning (*PBL*) terhadap Keterampilan Berpikir Kritis. *Jurnal Pendidikan: Teori, Penelitian, dan Pengembangan*. 3(1):42-46.
- Hidayanti, R., Alimuddin, Syahri, A. A. 2020. Analisis Kemampuan Berpikir Kritis Dalam Memecahkan Masalah Matematika Ditinjau Dari Perbedaan Gender pada Siswa Kelas VIII.1 SMP Negeri 2 Labakkang. *Suara Intelektual Gaya Matematika*. 12(1):71-80.
- Husnah, M. 2017. Hubungan Tingkat Berpikir Kritis Terhadap Hasil Belajar Fisika Siswa Dengan Menerapkan Model Pembelajaran Problem Based Learning. *Journal of Physics and Science Learning*. 1(2):10-17.
- Jauhari, T., Hikmawati, & Wahyudi. 2016. Pengaruh Model Pembelajaran Berbasis Masalah Berbantuan Media PhET Terhadap Hasil Belajar Fisika Siswa Kelas X SMAN 1 Gunungsari Tahun Pelajaran 2015/2016. *Jurnal Pendidikan Fisika dan Teknologi*. 11(1):7-12.
- Kendler, B. S., & Grove, P. A. 2004. Problem-Based Learning In The Biology Curriculum. *The American Biology Teacher*. 66(5), 348-354.
- Khoiriyah, I., Rosidin, U., & Suana, W. 2015. Perbandingan Hasil Belajar Menggunakan PhET Simulation dan Kit Optika Melalui Inkuiri Terbimbing. *Jurnal Pendidikan Fisika FKIP Unila*. 97-107.
- Krulik, S., & Rudnick J. A. 1999. Innovative Tasks to Improve Critical and Creative Thinking Skills. *Developing Mathematical reasoning in Grades K-12*. 138-145.
- Lambertus. 2009. Pentingnya Melatih Keterampilan Berpikir Kritis Dalam Pembelajaran Matematika di SD. *Forum Kependidikan*. 28(2):136-142.
- Manik, D. S., & Sinuraya, J. B. 2019. Pengaruh Model Problem Based Learning Berbantuan Laboratorium Virtual Terhadap Peningkatan Kemampuan Pemecahan Masalah Fisika Siswa SMAN 5 Medan. *Jurnal Ikatan Alumni Fisika Universitas Negeri Medan*. 5(2):35-39.

- Mardhiyah, H. R., Aldriani, S. N. F., Chitta, F., & Zulfikar, M. R. 2021. Pentingnya Keterampilan Belajar di Abad 21 sebagai Tuntutan dalam Pengembangan Sumber Daya Manusia. *Jurnal Pendidikan*. 12(1):29-40.
- Martin, M. O., Mullis, I. V.S., Foy, P., & Hooper, M. 2015. *TIMSS 2015 International Results in Science*. In the TIMSS 2015 International Results in Science. 392.
- Mayer, R. E. 2009. *Multimedia Learning - Prinsip dan Aplikasi*. Yogyakarta: Pustaka Belajar.
- McKagan, S. B., Perkins, K. K., Dubson, M., Malley, C., Reid, S., LeMaster, R., & Wieman, C. E.. 2008. Developing and Researching PhET simulations for Teaching Quantum Mechanics. *American Journal of Physics*. 1-13.
- Muskita, M., & Djukri. 2016. Pengaruh Model PBT terhadap Kemampuan Berpikir Kritis dan Kemampuan Berpikir Kreatif Siswa SMA. *Jurnal Inovasi Pendidikan IPA*. 2(1):58-65.
- Nirwana, A., & Wilujeng, I. 2021. Pengaruh Pembelajaran Ipa Model Problem Based Learning Berbantuan Diagram Vee Terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Peserta Didik Smp. *Physics and Science Education Journal (PSEJ)*. 1(1): 8-15.
- Nugraha, A., Ahman, E., Waspada, I. 2020. The Effect of Problem Based Learning and Problem Solving Method on Students' Critical Thinking Skill. *International Journal of Research and Review*. 7(10):418-427.
- OECD. 2019. *Programme for Internatinal Student Assesment*.
- Perkins, K., Adams, W., Dubson, M., Finkelstein, N., Reid, S., Wieman, C., & LeMaster, R. 2006. PhET: Interactive Simulations for Teaching and Learning Physics. *The Physics Teacher*. 44:18-23.
- Permendikbud. 2014. *Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia Nomor 59 Tahun 2014 Tentang Kurikulum 2013 Sekolah Menengah Atas/Madrasah Aliyah*. Jakarta: Departemen Pendidikan dan Kebudayaan.
- Purwati, R., Hobri, & Fatahillah, A. 2016. Analisis Kemampuan Berpikir Kritis Siswa Dalam Menyelesaikan Masalah Persamaan Kuadrat Pada Pembelajaranmodel Creative Problem Solving. *Universitas Jember*. 7(1):84-93.
- Putranta, H., & Kuswanto, H. 2018. Improving Students' Critical Thinking Ability Using Problem Based Learning (PBL) Learning Model Based on

- PhET Simulation. *SAR Journal*. 1(3):77-87.
- Rachmadtullah, R. 2015. Kemampuan Berpikir Kritis Dan Konsep Diri Dengan Hasil Belajar Pendidikan Kewarganegaraan Siswa Kelas V Sekolah Dasar . *Jurnal Pendidikan Dasar*. 6(2):287-298.
- Rosidin, U. 2017. *Evaluasi & Asesmen Pembelajaran*. Yogyakarta: Media Akademi. 316 hlm.
- Sambada, D. 2012. Peranan Kreativitas Siswa Terhadap Kemampuan Memecahkan Masalah Fisika Dalam Pembelajaran Kontekstual. *Jurnal Penelitian Fisika dan Aplikasinya*. 2(2):37-47.
- Santoso, Agung. 2010. Studi Deskriptif Effect Size Penelitian-Penelitian Di Fakultas Psikologi Universitas Sanata Dharma. *Jurnal Penelitian*. 14(1):1-17.
- Sari, A. S. D., Prahani, B. K., Munasir, & Jatmiko, B. 2018. The improvement of students physics problem solving skills through the implementation of PO2E2W learning model assisted PhET media. *Journal of Physics: Conference Series*. 1-7.
- Sarwi & Khanafiyah, S. 2010. Pengembangan Keterampilan Kerja Ilmiah Mahasiswa Calon Guru Fisika Melalui Eksperimen Gelombang Open-Inquiry. *Jurnal Pendidikan Fisika Indonesia*. 6:115-122.
- Shishigu, A., Hailu, A., & Anibo, Z. 2018. Problem-Based Learning and Conceptual Understanding of College Female Students in Physics. *EURASIA Journal of Mathematics, Science and Technology Education*. 14(1):145-154.
- Siswono, H., Wartono, & Koes, S. 2016. Pengaruh Problem Based Learning Berbantuan Kombinasi Real Dan Virtual Laboratory Terhadap Keterampilan Proses Sains Dan Penguasaan Konsep Siswa Di Sman 1 Lumajang. *Jurnal Riset Pendidikan Fisika*. 1(1):5-16.
- Siswono, T. Y. E. 2011. Level of student's creative thinking in classroom mathematics. *Educational Research and Review*. 6 (7):548-553.
- Sugiyono. 2019. *Metode Penelitian Kuantitatif Kualitatif dan R&D*. Bandung: Penerbit Alfabeta. 444 hlm.
- Tambunan, H. 2014. Strategi Strategi Heuristik Dalam Heuristik Dalam Pemecah Pemecahan Masalah Masalah Matematika Sekolah. *Jurnal Saintech*. 6(4):35-40.
- Tan, O. S. 2003. *Problem Based Learning Innovation: Using Problems to Power Learning in the 21st Century*. Singapore: Cengage Learning Asia Pte Ltd.

162 hlm.

Warsono & Harianto. 2013. *Pembelajaran Aktif: Teori dan Asesmen*. Bandung: Remaja Rosdakarya. 324 hlm.

Yoesoef, A. 2015. Penerapan Model Problem Based Learning Untuk Meningkatkan Kemampuan Menanya Dan Penguasaan Konsep Fisika Kelas X IPA 1 SMA Negeri 2 Kediri. *Jurnal Pinus*. 1(2):96-102.