



**BAHAN AJAR BERBASIS *PROBLEM BASED*
LEARNING UNTUK MENINGKATKAN
KEMAMPUAN BERPIKIR KRITIS SISWA**

skripsi

disajikan sebagai salah satu syarat
untuk memperoleh gelar Sarjana Pendidikan
Program Studi Pendidikan Fisika

oleh

Daris Al Ma`ruf
4201411117

**JURUSAN FISIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG
2015**

PERSETUJUAN PEMBIMBING

Skripsi dengan judul “Bahan Ajar Berbasis *Problem Based Learning* untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa” telah disetujui oleh pembimbing untuk diajukan ke sidang panitia ujian skripsi Jurusan Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam.

Hari : Rabu

Tanggal : 23 September 2015

Semarang, 23 September 2015

Pembimbing I



Dra. Dwi Yulianti, M.Si
NIP. 196007221984032001

Pembimbing II



Prof. Drs. Nathan Hindarto, Ph.D
NIP. 195206131976121002

PERNYATAAN

Saya menyatakan bahwa skripsi ini bebas plagiat, dan apabila di kemudian hari terbukti terdapat plagiat dalam skripsi ini, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai ketentuan peraturan perundang-undangan.

Semarang, 23 September 2015



Dans Al Ma'ruf

4201411117

PENGESAHAN

Skripsi yang berjudul

Bahan Ajar Berbasis *Problem Based Learning* untuk Meningkatkan
Kemampuan Berpikir Kritis Siswa

disusun oleh

Daris Al Ma'ruf


4201411117

telah dipertahankan di hadapan sidang Panitia Ujian Skripsi FMIPA UNNES pada
tanggal 23 September 2015.

Panitia:

Ketua




Prof. Dr. Wiyanto, M.Si.
NIP. 196310121988031001

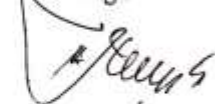
Ketua Penguji



Dr. Ian Yulianti, S.Si., M.Eng.
NIP. 197707012005012001

Anggota Penguji/

Pembimbing I



Dra. Dwi Yulianti, M.Si.
NIP. 196007221984032001

Sekretaris



Dr. Khumaedi, M.Si.
NIP. 196306101989011002

Anggota Penguji/

Pembimbing II



Prof. Drs. Nathan Hindarto, Ph.D.
NIP. 195206131976121002

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

Motto

- ❖ *“Allah tidak membebani seseorang melainkan sesuai dengan kesanggupannya”*
(QS. Al-Baqarah 2: 286)
- ❖ *“Sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan”*
(QS. Al-Insyirah 94: 6)

Skripsi ini kupersembahkan kepada:

1. *Allah SWT Tuhan semesta alam atas segala kenikmatan yang Engkau berikan;*
2. *Ibu Syamsiyatun dan Bapak Daryono, terimakasih atas segala do'a, kasih sayang, dukungan dan pengorbanannya yang tiada henti;*
3. *Adikku tersayang Addini Diah Insani dan Suhada` Fajar Abdillah, terimakasih atas segala do'a dan dukungannya.*
4. *Sahabat terdekatku, terimakasih atas segala do'a dan motivasi yang selalu mengiringi langkahku;*
5. *Rekan seperjuangan Riky, Dwi Wahyu, Sukma, Suparmi, Evita, Noor, Rizki, Retno, Marfuah, Zuni, Heni terimakasih atas semangat dan bantuannya;*
6. *Almamaterku*

PRAKATA

Skripsi yang berjudul “Bahan Ajar Berbasis *Problem Based Learning* untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa” telah selesai disusun. Oleh karena itu, saya mengucapkan syukur kehadiran Allah SWT yang telah memberikan limpahan rahmat dan karunia-Nya.

Saya menyadari bahwa skripsi ini tidak akan terselesaikan dengan baik tanpa adanya partisipasi dan bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini saya ingin menyampaikan ucapan terimakasih kepada:

1. Prof. Dr. Fathur Rokhman, M.Hum., rektor Universitas Negeri Semarang;
2. Prof. Dr. Wiyanto, M.Si., dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Semarang;
3. Dr. Khumaedi, M.Si., ketua Jurusan Fisika, Fakultas Matematika dan ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Semarang;
4. Dra. Dwi Yulianti, M.Si., dosen pembimbing I yang penuh kesabaran memberikan ide, koreksi, bimbingan, arahan, saran, motivasi dan nasehat dalam penyusunan skripsi ini;
5. Prof. Drs. Nathan Hindarto, Ph.D., dosen pembimbing II yang penuh kesabaran memberikan bimbingan, arahan, saran motivasi, dan nasehat dalam penyusunan skripsi ini;
6. Dr. Ian Yulianti, S.Si., M.Eng., dosen penguji yang telah memberikan saran dan arahan demi kesempurnaan skripsi ini;
7. Prof. Dr. Wiyanto, M.Si., dosen wali dan seluruh dosen Jurusan Fisika Unnes yang telah memberikan bekal ilmu kepada saya selama menempuh studi;

8. Drs. Marsono, M.S.I., kepala SMA Negeri 1 Gemolong yang telah memberikan ijin penelitian;
9. Parmono, S.Pd., M.Pd., Sugiyono, S.Pd., dan Sukarni, S.Pd., guru fisika SMA Negeri 1 Gemolong yang telah berkenan membantu memberikan penilaian, kritik, dan saran terhadap bahan ajar yang dikembangkan dalam penelitian;
10. Siswa-siswi kelas X MIA 5 SMA Negeri 1 Gemolong Tahun Ajaran 2014/2015 atas partisipasinya menjadi subjek penelitian;
11. Keluarga besar Pendidikan Fisika 2011, sahabat PPL Ceria TN `14 dan KKN Kajen, terimakasih atas kebersamaannya;
12. Sahabat-sahabat Kos AMM, terimakasih atas segala kebersamaan dan dukungannya.

Saya menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu, saya menerima segala kritik dan saran yang bersifat membangun untuk kesempurnaan penulisan selanjutnya. Semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi saya pada khususnya, lembaga, masyarakat dan pembaca pada umumnya.

Semarang, 23 September 2015

Daris Al Ma`ruf

ABSTRAK

Ma`ruf, Daris Al. 2015. *Bahan Ajar Berbasis Problem Based Learning untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa*. Skripsi, Jurusan Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Semarang. Pembimbing Utama Dra. Dwi Yulianti, M.Si. dan Pembimbing Pendamping Prof. Drs. Nathan Hindarto, Ph.D.

Kata Kunci: Bahan Ajar, *Problem Based Learning*, Berpikir Kritis

Salah satu perangkat pembelajaran yang dapat dikembangkan guru untuk menunjang proses pembelajaran adalah bahan ajar. Kurikulum 2013 mengajak guru menjadi tenaga pengajar yang mampu mengembangkan bahan ajar secara mandiri. Salah satu kemampuan yang harus ditingkatkan dalam kehidupan sehari-hari melalui proses pembelajaran adalah kemampuan berpikir kritis. Salah satu model pembelajaran yang efektif dalam meningkatkan kemampuan berpikir kritis adalah model pembelajaran *Problem Based Learning*. Berdasarkan uraian diatas, maka perlu adanya bahan ajar yang mampu meningkatkan kemampuan berpikir kritis, salah satunya adalah bahan ajar berbasis *Problem Based Learning*. Penelitian ini bertujuan untuk mendeskripsikan karakteristik bahan ajar berbasis *Problem Based Learning*, mengetahui tingkat kelayakan dan keterbacaannya, mengetahui peningkatan hasil belajar kognitif dan kemampuan berpikir kritis setelah menggunakan bahan ajar. Kategori berpikir kritis yang dikembangkan dalam penelitian ini adalah mengklasifikasi, menghipotesis, mengasumsi, menganalisis, mengevaluasi, dan menarik kesimpulan. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah penelitian dan pengembangan (*Research and Development*). Desain penelitian uji coba yang digunakan adalah *One-Group Pretest-Posttest Design*. Tahapan penelitian meliputi (1) perencanaan, (2) pengembangan, dan (3) uji coba. Uji coba dilakukan di kelas X MIA 5 SMA N 1 Gemolong. Bahan ajar diuji kelayakan menggunakan angket kelayakan dan uji keterbacaan menggunakan tes rumpang. Data hasil belajar kognitif dan kemampuan berpikir kritis diperoleh dari hasil *pretest* dan *posttest*. Hasil uji kelayakan yang menunjukkan bahan ajar layak digunakan dalam pembelajaran fisika dengan persentase 77,72 %. Hasil uji keterbacaan dengan persentase 89,00 % menunjukkan bahan ajar mudah dipahami. Penggunaan bahan ajar dalam pembelajaran dapat meningkatkan hasil belajar kognitif sebesar 0,64 dalam kategori sedang, sedangkan kemampuan berpikir kritis meningkat sebesar 0,67 dalam kategori sedang.

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL.....	i
PERSETUJUAN PEMBIMBING.....	ii
PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN	iii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iv
MOTTO DAN PERSEMBAHAN	v
PRAKATA.....	vi
ABSTRAK	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiii
BAB	
1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Tujuan Penelitian	5
1.4 Batasan Masalah	5
1.5 Manfaat Penelitian	5
1.6 Penegasan Istilah.....	6
1.7 Sistematika Penulisan Skripsi	7
2. TINJAUAN PUSTAKA	9
2.1 Bahan Ajar	9
2.2 <i>Problem Based Learning</i>	11
2.3 Bahan Ajar Berbasis <i>Problem Based Learning</i>	15
2.4 Kemampuan Berpikir Kritis.....	15
2.5 Kajian Materi Alat Optik	19
2.6 Kerangka Berpikir.....	28
3. METODE PENELITIAN	31
3.1 Lokasi dan Subjek Penelitian.....	31

3.2	Prosedur Penelitian	31
3.2.1	Tahap Perencanaan	32
3.2.2	Tahap Pengembangan	32
3.2.3	Tahap Uji Coba	32
3.3	Instrumen Penelitian	35
3.3.1	Tes Tertulis	35
3.3.2	Angket.....	39
3.4	Metode Analisis Data.....	40
3.4.1	Analisis Kelayakan Bahan Ajar	40
3.4.2	Analisis Keterbacaan Bahan Ajar	41
3.4.3	Analisis Hasil Belajar.....	41
3.4.4	Analisis Kemampuan Berpikir Kritis.....	42
3.4.5	Uji <i>Gain</i>	42
4.	HASIL DAN PEMBAHASAN.....	44
4.1	Karakteristik Bahan Ajar	44
4.2	Kelayakan Bahan Ajar	46
4.3	Uji Keterbacaan.....	49
4.4	Hasil Belajar Kognitif	50
4.5	Kemampuan Berpikir Kritis.....	51
5.	PENUTUP.....	58
5.1	Simpulan	58
5.2	Saran	59
	DAFTAR PUSTAKA	60
	LAMPIRAN.....	64

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
2.1 Sintaks Model <i>Problem Based Learning</i>	14
3.1 Klasifikasi Tingkat Kesukaran.....	37
3.2 Klasifikasi Daya Beda.....	38
3.3 Sistem Penskoran Angket Kelayakan	39
4.1 Hasil Analisis Kelayakan Bahan Ajar.....	46
4.2 Rata-rata Hasil Belajar Kognitif.....	50
4.3 Kemampuan Berpikir Kritis Hasil Tes.....	52
4.4 Peningkatan Setiap Kategori Kemampuan Berpikir Kritis	53

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
2.1 Skema Sederhana Mata	19
2.2 Skema Pembentukan Bayangan	20
2.3 Contoh Penggunaan Lup	22
2.4 Sudut Pandang Mata Tanpa Menggunakan Lup	22
2.5 Sudut Pandang Mata Menggunakan Lup	22
2.6 Mikroskop	24
2.7 Diagram Pembentukan Bayangan Pada Mikroskop.....	25
2.8 Teropong Prisma	27
2.9 Teropong Panggung	27
2.10 Kerangka Berpikir	30
3.1 Prosedur Penelitian.....	34
4.1 Peningkatan Tiap Kategori Kemampuan Berpikir Kritis.....	52

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Lembar Instrumen Kelayakan Bahan Ajar.....	64
2. Analisis Data Uji Kelayakan Bahan Ajar	70
3. Soal Uji Keterbacaan	72
4. Kunci Jawaban Soal Uji Keterbacaan.....	75
5. Analisis Data Uji Keterbacaan Bahan Ajar.....	76
6. Kisi-Kisi Soal Uji Coba	77
7. Soal Tes Uji Coba	78
8. Rubrik Penilaian Uji Coba Soal	81
9. Analisis Uji Coba Soal.....	88
10. Silabus Mata Pelajaran Fisika	90
11. Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP)	94
12. Kisi-Kisi Soal <i>Pretest-Posttest</i>	105
13. Soal <i>Pretest-Posttest</i>	106
14. Rubrik Penilaian <i>Pretest-Posttest</i>	108
15. Daftar Nama Siswa Kelas X MIA 5 SMA N 1 Gemolong	110
16. Analisis Hasil Belajar Kognitif.....	111
17. Analisis Peningkatan Hasil Belajar Kognitif	112
18. Skor <i>Pretest</i> Kemampuan Berpikir Kritis.....	113
19. Skor <i>Posttest</i> Kemampuan Berpikir Kritis	114
20. Analisis Kemampuan Berpikir Kritis.....	115
21. Analisis Peningkatan Kemampuan Berpikir Kritis.....	116
22. Dokumentasi Pelaksanaan Penelitian	117
23. Surat Keputusan Penetapan Dosen Pembimbing.....	118
24. Surat Ijin Penelitian.....	119
25. Surat Keterangan Selesai Penelitian	120

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Salah satu perangkat pembelajaran yang dapat dikembangkan guru untuk menunjang proses pembelajaran adalah bahan ajar. Pemanfaatan bahan ajar dalam pelaksanaan pembelajaran dapat menjadi alternatif guru agar lebih mudah dalam menyampaikan materi kepada siswa. Kurikulum 2013 menurut Kurniasih (2014: iv) mengajak guru menjadi tenaga pengajar yang mampu mengembangkan bahan ajar secara mandiri. Akan tetapi, berdasarkan hasil penelitian Swathi (2011), ternyata tidak satupun guru yang memiliki bahan ajar secara mandiri. Temuan ini menunjukkan bahwa masih kurangnya pengembangan dan pemanfaatan bahan ajar secara mandiri.

Salah satu kemampuan yang harus dimiliki siswa dalam kehidupan sehari-hari adalah kemampuan berpikir. Depdiknas (2003) menyatakan salah satu kecakapan hidup yang harus dikuasai siswa adalah kecakapan berpikir atau kemampuan berpikir (*thinking skill*). Salah satu kemampuan berpikir adalah kemampuan berpikir kritis. Menurut Kowiyah (2012) kemampuan berpikir kritis adalah suatu kegiatan atau proses kognitif dan tindakan mental untuk memperoleh pengetahuan, pemahaman dan keterampilan agar mampu mengambil keputusan secara deduktif, induktif dan evaluatif sesuai tahapan yang dilakukan dengan berpikir secara mendalam berdasarkan pengalaman seseorang, pemeriksaan dan

penalaran logis. Kemampuan berpikir merupakan salah satu modal yang harus dimiliki siswa sebagai bekal dalam menghadapi era globalisasi sekarang ini.

Kemampuan berpikir merupakan kemampuan yang dapat dikembangkan melalui proses pembelajaran. Salah satu tujuan pembelajaran fisika di sekolah menengah adalah mengembangkan sikap ilmiah dan kemampuan berpikir siswa (Yulianti dan Wiyanto, 2009: 52). Menurut Reif, sebagaimana dikutip dalam Yulianti dan Wiyanto (2009: 53) pembelajaran sains dapat diarahkan untuk menggunakan kemampuan dasar yang bermanfaat untuk memprediksi, memecahkan dan menjelaskan masalah. Menurut hasil penelitian Sadia (2008) salah satu model pembelajaran yang efektif dalam mengembangkan kemampuan berpikir kritis adalah model pembelajaran *Problem Based Learning*. Hal ini diperkuat dengan hasil penelitian Sulaiman (2014) yang menyatakan bahwa pembelajaran dengan menggunakan PBL menunjukkan kemajuan yang positif terhadap kemampuan berpikir kritis dibandingkan dengan model konvensional.

Model pembelajaran *Problem Based Learning* merupakan model pembelajaran yang berawal dari permasalahan-permasalahan yang ada dalam kehidupan sehari-hari. Menurut Ward, sebagaimana yang dikutip oleh Ngalimun (2014: 89), model pembelajaran PBL adalah suatu model pembelajaran yang melibatkan siswa untuk memecahkan suatu masalah melalui tahap-tahap metode ilmiah sehingga siswa dapat mempelajari pengetahuan yang berhubungan dengan masalah tersebut dan sekaligus memiliki keterampilan untuk memecahkan masalah. Model pembelajaran *Problem Based Learning* membimbing siswa dalam belajar secara mandiri. Menurut Ackay (2009), model pembelajaran

Problem Based Learning merupakan salah satu contoh pembelajaran konstruktivisme karena siswa membangun pemahaman dan pengetahuan mereka sendiri berdasarkan refleksi pengalaman-pengalaman yang mereka lakukan.

Fisika merupakan ilmu yang mempelajari gejala-gejala alam. Sesuai dengan Permendikbud No. 69 tahun 2013, salah satu materi yang diajarkan pada tingkat pendidikan menengah atas (SMA-MA) adalah materi alat optik. Materi ini berisikan alat-alat optik yang sering dijumpai dalam kehidupan sehari-hari untuk membantu permasalahan manusia dalam mengatasi keterbatasan kemampuan optiknya. Oleh karena itu, untuk memahami materi alat optik ini dapat diawali dengan permasalahan-permasalahan yang dialami oleh manusia. Namun, saat ini banyak guru fisika masih menggunakan metode ceramah dalam menjelaskan materi alat optik. Hal ini menyebabkan siswa kesulitan mengilustrasikan materi yang disampaikan oleh guru. Sebagai alternatif pembelajaran materi alat optik dapat digunakan bahan ajar berbasis *Problem Based Learning*.

Bahan ajar berbasis *Problem Based Learning* adalah sebuah bahan ajar yang dikembangkan menggunakan model pembelajaran *Problem Based Learning* dengan menyajikan masalah-masalah di dunia nyata dan berkaitan dengan materi pembelajaran. Bahan ajar tidak hanya sebagai media untuk menyampaikan materi pembelajaran saja, melainkan diharapkan mampu mengembangkan kemampuan berpikir kritis siswa.

Hasil observasi awal di SMA N 1 Gemolong, pembelajaran fisika dikelas didominasi dengan metode presentasi dan tanya jawab, sedangkan rumus-rumus yang ada dihafal untuk digunakan dalam menyelesaikan soal. Pembelajaran

seperti ini terkesan kaku dan monoton sehingga menyebabkan siswa pasif dalam pembelajaran, hal itu menyebabkan kemampuan berpikir kritis siswa belum dimaksimalkan. Oleh karena itu, pembelajaran dikelas harus dilaksanakan dengan model pembelajaran yang mampu mengembangkan kemampuan berpikir kritis siswa. Salah satu model yang dapat dijadikan pilihan adalah model pembelajaran *Problem Based Learning*.

Berdasarkan permasalahan dan uraian diatas maka saya melakukan penelitian yang berjudul “Bahan Ajar Berbasis *Problem Based Learning* untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa”.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. bagaimanakah deskripsi karakteristik bahan ajar berbasis *Problem Based Learning*?
2. apakah bahan ajar berbasis *Problem Based Learning* layak digunakan dalam proses pembelajaran?
3. bagaimanakah tingkat keterbacaan bahan ajar berbasis *Problem Based Learning*?
4. apakah pembelajaran dengan menggunakan bahan ajar berbasis *Problem Based Learning* dapat meningkatkan hasil belajar siswa?
5. apakah bahan ajar berbasis *Problem Based Learning* dapat meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah:

1. mengetahui deskripsi karakteristik bahan ajar berbasis *Problem Based Learning*;
2. mengetahui kelayakan bahan ajar berbasis *Problem Based Learning* dalam proses pembelajaran;
3. mengetahui tingkat keterbacaan bahan ajar berbasis *Problem Based Learning*;
4. mengetahui peningkatan hasil belajar siswa setelah menggunakan bahan ajar berbasis *Problem Based Learning* dalam proses pembelajaran;
5. mengetahui peningkatan kemampuan berpikir kritis siswa melalui penggunaan bahan ajar berbasis *Problem Based Learning*.

1.4 Batasan Masalah

Agar penelitian ini dapat mencapai sasaran dan tujuan yang diharapkan secara optimal, maka perlu adanya pembatasan masalah yaitu:

1. penelitian ini terbatas pada materi alat-alat optik untuk siswa kelas X SMA;
2. penelitian ini terbatas untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa dengan menggunakan bahan ajar berbasis *Problem Based Learning*;
3. hasil belajar yang dimaksud dalam penelitian ini adalah hasil belajar kognitif.

1.5 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat yang diharapkan dari penelitian ini adalah:

- a. bagi siswa

Penelitian ini diharapkan mampu memberikan bahan ajar yang dapat digunakan siswa untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis.

b. bagi guru

Penelitian ini diharapkan mampu memberikan bahan ajar yang dapat digunakan guru dalam proses pembelajaran dikelas.

c. bagi mahasiswa

Melalui penelitian ini diharapkan mahasiswa dapat belajar membuat bahan ajar yang dapat digunakan dalam proses pembelajaran.

1.6 Penegasan Istilah

Untuk menghindari salah pengertian dan memberikan batasan ruang lingkup penelitian, maka perlu ditegaskan istilah-istilah yang berkaitan dengan judul skripsi, yaitu:

1.6.1 Bahan ajar

Bahan ajar merupakan segala bahan baik informasi, alat maupun teks yang disusun secara sistematis, yang menampilkan sosok utuh dari kompetensi yang akan dikuasai peserta didik dan digunakan dalam proses pembelajaran dengan tujuan perencanaan dan penelaahan implementasi pembelajaran (Prastowo, 2014: 17). Sedangkan Depdiknas (2008) mendefinisikan bahan ajar sebagai segala bentuk bahan yang digunakan untuk membantu guru/instruktur dalam melaksanakan kegiatan belajar mengajar. Bahan yang dimaksud bisa berupa bahan tertulis maupun bahan tidak tertulis

1.6.2 *Problem Based Learning*

Model pembelajaran *Problem Based Learning* merupakan model pembelajaran yang memberikan berbagai situasi permasalahan kepada peserta

didik dan berfungsi sebagai batu loncatan untuk investigasi dan penyelidikan (Arends, 2008: 41).

1.6.3 Kemampuan berpikir kritis

Berpikir kritis menurut Ennis, sebagaimana dikutip oleh Fisher (2009:

4) adalah pemikiran yang masuk akal dan reflektif yang berfokus untuk memutuskan apa yang mesti dipercaya atau dilakukan. Berpikir kritis merupakan kegiatan menganalisis ide atau gagasan kearah yang lebih spesifik, membedakan secara tajam, memilih, mengidentifikasi, mengkaji dan menembangkan kearah yang lebih sempurna.

1.7 Sistematika Penulisan Skripsi

Sistematika penulisan skripsi ini terdiri dari 3 bagian, yaitu:

1. bagian pendahuluan

Bagian ini terdiri dari halaman judul, halaman pengesahan, motto dan persembahan, abstrak, prakata, daftar isi, daftar tabel, daftar gambar dan daftar lampiran.

2. bagian isi

Bagian isi terdiri dari 5 bab, yaitu:

- a. bab I pendahuluan, berisi latar belakang, rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, penegasan istilah dan sisematika penulisan skripsi.
- b. bab II tinjauan pustaka, berisi teori-teori yang mendukung penelitian dan kerangka berpikir.

- c. bab III metode penelitian, berisi lokasi dan subyek penelitian, prosedur penelitian, instrumen penelitian dan metode analisis data.
 - d. bab IV hasil dan pembahasan, berisi uraian hasil penelitian dan pembahasannya.
 - e. bab V penutup, berisi Simpulan dari hasil penelitian dan saran.
3. bagian akhir
- Bagian akhir berisi daftar pustaka dan lampiran-lampiran.

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Bahan Ajar

Sebelum proses belajar mengajar berlangsung, seorang guru perlu menyiapkan bahan ajar yang digunakan dalam proses pembelajaran. Bahan ajar merupakan seperangkat materi yang disusun secara sistematis sehingga tercipta suasana yang memungkinkan siswa untuk belajar (Depdiknas, 2008: 7). Menurut Prastowo (2014: 17) bahan ajar merupakan segala bahan baik informasi, alat maupun teks yang disusun secara sistematis, yang menampilkan sosok utuh dari kompetensi yang akan dikuasai peserta didik dan digunakan dalam proses pembelajaran dengan tujuan perencanaan dan penelaahan implementasi pembelajaran. Hal ini sesuai dengan tujuan bahan ajar yaitu (1) membantu siswa dalam memperoleh alternatif bahan ajar disamping buku-buku teks yang ada, (2) memudahkan guru dalam melaksanakan pembelajaran, (3) menyediakan bahan ajar yang sesuai dengan karakteristik dan lingkungan sosial siswa (Depdiknas, 2008: 9).

Bahan ajar yang disajikan dapat berupa teori, gagasan dan informasi. Kurniasih (2014: 86) menyatakan bahwa setiap penulisan bahan ajar harus orisinal dengan merujuk dari berbagai sumber informasi yang tepat, dapat dipercaya dan dapat dipertanggungjawabkan kepada pembaca. Bahan ajar yang berupa teori biasanya berupa konsep, pernyataan, atau bisa juga berupa rumus.

Bahan ajar yang berupa gagasan biasanya berupa pendapat, keyakinan dan petunjuk dari penulis mengenai suatu hal. Sedangkan bahan ajar yang berupa informasi biasanya berupa penjelasan mengenai suatu fenomena, peristiwa atau permasalahan yang ada dalam kehidupan sehari-hari. Oleh karena itu, bahan ajar merupakan salah satu komponen terpenting yang harus dipersiapkan guru sebelum proses pembelajaran agar tercapai tujuan pembelajaran yang telah ditentukan. Karena pentingnya bahan ajar sebagai komponen dalam pembelajaran, maka guru dituntut untuk dapat mengembangkan bahan ajar yang berkualitas.

Bahan ajar yang berkualitas adalah bahan ajar yang mampu menjadi pedoman peserta didik untuk mencapai tujuan pembelajaran yang telah ditentukan. Bahan ajar haruslah memenuhi aspek-aspek ilmu pengetahuan (*knowledge*), keterampilan (*skills*) dan sikap atau perilaku (*attitude*) (Kurniasih, 2014: 86). Aspek pengetahuan meliputi fakta, konsep, prinsip dan prosedur. Aspek keterampilan haruslah disesuaikan dengan kebutuhan siswa, dengan memperhatikan aspek bakat, minat dan harapan peserta didik. Sedangkan aspek sikap berisi mengenai pembelajaran yang sesuai dengan sikap ilmiah.

Bahan ajar disusun melalui berbagai langkah yang tidak bisa dipisahkan. Menurut Prastowo (2014: 50) ada tiga tahapan dalam menyusun bahan ajar yaitu (1) menganalisis kurikulum, (2) menganalisis sumber belajar, (3) memilih dan menentukan bahan ajar. Menganalisis kurikulum merupakan langkah yang dilakukan agar bahan ajar yang kita buat benar-benar mampu membuat siswa menguasai kompetensi yang telah ditentukan. Setelah kita menganalisis kurikulum, langkah yang selanjutnya adalah menganalisis sumber belajar, langkah

ini dilakukan dengan menginventarisasi sumber belajar yang dikaitkan dengan kebutuhan sesuai dengan ketersediaan, kesesuaian, dan kemudahan dalam memanfaatkannya. Langkah yang selanjutnya yaitu memilih dan menentukan bahan ajar yang bertujuan untuk memenuhi salah satu kriteria bahan ajar yaitu menarik dan dapat membantu siswa dalam mencapai kompetensi yang ditentukan

Berkaitan dengan pemilihan bahan ajar, ada beberapa prinsip yang dapat dijadikan pedoman antara lain: prinsip relevansi, konsistensi, dan kecukupan. Menurut Depdiknas (2006: 6) prinsip relevansi artinya materi pembelajaran berkaitan dengan pencapaian standar kompetensi dan kompetensi dasar. Prinsip konsistensi artinya keajegan. Prinsip kecukupan artinya materi yang diajarkan hendaknya cukup memadai dan membantu siswa menguasai kompetensi dasar yang diajarkan.

2.2 *Problem Based Learning*

Problem Based Learning atau pembelajaran berbasis masalah merupakan salah satu model pembelajaran yang cukup populer sekarang ini karena model ini sesuai dengan kurikulum yang sedang dikembangkan di Indonesia yaitu Kurikulum 2013. Model pembelajaran ini menyajikan masalah kontekstual sehingga mampu merangsang rasa ingin tahu siswa dalam pembelajaran. Menurut Ward, sebagaimana yang dikutip oleh Ngalimun (2014: 89), model pembelajaran *Problem Based Learning* adalah suatu model pembelajaran yang melibatkan siswa untuk memecahkan suatu masalah melalui tahap-tahap metode ilmiah sehingga siswa dapat mempelajari pengetahuan yang berhubungan dengan masalah tersebut dan sekaligus memiliki keterampilan untuk memecahkan masalah. Proses

pembelajaran model *Problem Based Learning* menuntut siswa untuk aktif dalam proses identifikasi dan pemecahan masalah yang diberikan, menjadi pembelajar mandiri dan menemukan pengetahuan. Hasil penelitian Akmar & Eng (2010) menunjukkan bahwa pembelajaran PBL menyediakan kesempatan siswa untuk mengasah kemampuan kepemimpinan, menjadi pendengar yang baik, menjadi lebih *open minded*, menjadi lebih terorganisasi dan sistematis, melatih manajemen waktu yang baik, mengembangkan persahabatan dengan siswa lain, dan belajar untuk mencari, menilai, dan menggunakan sumber belajar yang sesuai.

Pembelajaran menggunakan model *Problem Based Learning* mempunyai beberapa manfaat. Menurut Ngalimun (2014: 91) model pembelajaran *Problem Based Learning* dapat menumbuhkan pola berpikir kritis. Hal ini diperkuat dengan hasil penelitian Sulaiman (2014) yang menyatakan bahwa pembelajaran dengan menggunakan PBL menunjukkan kemajuan yang positif terhadap kemampuan berpikir kritis dibandingkan dengan model konvensional. Kemampuan berpikir kritis dapat mengarahkan siswa untuk mengambil keputusan dan bertindak secara tepat dalam menghadapi suatu permasalahan. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian Ackay (2009) yang menunjukkan bahwa *Problem Based Learning* dalam pembelajaran sains dapat meningkatkan kemampuan berpikir melalui analisis data mengenai masalah yang diberikan untuk menemukan solusi.

Selain mengembangkan kemampuan berpikir, pembelajaran *Problem Based Learning* juga diharapkan dapat meningkatkan pencapaian akademik siswa. Hasil penelitian Folashade & Akinbobola (2009) menunjukkan bahwa pencapaian akademik siswa yang diajar dengan model pembelajaran *Problem Based Learning*

lebih besar dibandingkan dengan pembelajaran konvensional. Salah satu bentuk pencapaian akademik siswa adalah peningkatan hasil belajar. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian Widodo & Widayanti (2013) yang menunjukkan bahwa pembelajaran menggunakan model *Problem Based Learning* dapat meningkatkan hasil belajar siswa.

Model pembelajaran *Problem Based Learning* mempunyai beberapa karakteristik. Menurut Putra (2013: 72), karakteristik model pembelajaran *Problem Based Learning* adalah (1) belajar dimulai dengan suatu masalah, (2) memastikan bahwa masalah berhubungan dengan dunia nyata siswa, (3) mengorganisasikan pelajaran seputar masalah, bukan disiplin ilmu, (4) memberikan tanggungjawab yang besar terhadap siswa dalam membentuk dan menjalankan secara langsung proses belajar, (5) menggunakan kelompok kecil, (6) menuntut siswa untuk mendemonstrasikan yang telah dipelajari dalam bentuk produk atau kinerja. Berdasarkan uraian tersebut pembelajaran model *Problem Based Learning* dimulai dengan adanya masalah yang dimunculkan oleh siswa ataupun guru, kemudian siswa memperdalam pengetahuannya tentang sesuatu yang dapat digunakan untuk memecahkan masalah itu.

Model *Problem Based Learning* mengajak siswa terlibat aktif dalam proses pembelajaran. Menurut Baron, sebagaimana yang dikutip oleh Rusmono (2012: 75), keterlibatan siswa dalam model pembelajaran *Problem Based Learning* meliputi kegiatan kelompok dan kegiatan perorangan. Kegiatan kelompok antara lain: (1) membaca kasus, (2) menentukan masalah mana yang relevan dengan tujuan pembelajaran, (3) membuat rumusan masalah, (4) membuat

hipotesis, (5) mengidentifikasi sumber informasi, diskusi dan pembagian tugas, (6) melaporkan, mendiskusikan penyelesaian masalah yang mungkin, melaporkan kemajuan yang dicapai setiap kelompok dan presentasi dikelas.

Model pembelajaran *Problem Based Learning* mempunyai lima fase dalam pelaksanaannya. Lima fase dan perilaku yang dibutuhkan guru untuk masing-masing fase ditunjukkan dalam Tabel 2.1 (Arends, 2008: 56).

Tabel 2.1 Sintaks Model *Problem Based Learning*

Tahap Pembelajaran	Perilaku Guru
Fase 1: Memberikan orientasi tentang permasalahan kepada siswa	Menjelaskan tujuan pembelajaran, logistik yang diperlukan, memotivasi siswa untuk terlibat dalam kegiatan pemecahan masalah
Fase 2: Mengorganisasikan siswa untuk belajar	Membantu siswa mendefinisikan dan mengorganisasikan tugas-tugas belajar yang terkait dengan permasalahan
Fase 3: Membimbing penyelidikan individu maupun kelompok	Mendorong siswa untuk mengumpulkan informasi yang sesuai, melaksanakan eksperimen, dan mencari penjelasan dan pemecahan
Fase 4: Mengembangkan dan menyajikan hasil karya	Membantu siswa merencanakan dan menyiapkan karya yang sesuai seperti laporan, video, dan model dan membantu mereka untuk berbagi tugas dengan temannya
Fase 5: Menganalisis dan mengevaluasi proses pemecahan masalah	Membantu siswa melakukan refleksi terhadap penyelidikan dan proses-proses yang digunakan selama berlangsungnya pemecahan masalah

2.3 Bahan Ajar Berbasis *Problem Based Learning*

Bahan ajar merupakan komponen yang perlu dikembangkan oleh seorang guru sebagai upaya untuk meningkatkan kualitas dan efisiensi pembelajaran. Bahan ajar berbasis *Problem Based Learning* adalah sebuah bahan ajar yang dikembangkan menggunakan model pembelajaran *Problem Based Learning* yang menyajikan masalah-masalah yang ada di dunia nyata yang berkaitan dengan materi pembelajaran. Bahan ajar ini tidak hanya sebagai media untuk menyampaikan materi pembelajaran saja, melainkan diharapkan mampu mengembangkan kemampuan berpikir kritis siswa.

2.4 Kemampuan Berpikir Kritis

Setiap manusia mempunyai berbagai kemampuan yang dapat menunjang kehidupan. Salah satu kemampuan yang dimiliki manusia adalah kemampuan berpikir. Kemampuan berpikir merupakan salah satu bekal bagi siswa untuk menghadapi perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi. Kemampuan berpikir dapat melatih siswa dalam memecahkan masalah dalam kehidupan sehari-hari. Depdiknas (2003) menyatakan salah satu kecakapan hidup yang harus dikuasai siswa adalah kecakapan berpikir atau kemampuan berpikir (*thinking skill*).

Salah satu kemampuan berpikir yang dapat dikembangkan siswa adalah kemampuan berpikir kritis. Kemampuan berpikir kritis merupakan proses mental untuk menganalisis atau mengevaluasi suatu informasi yang diperoleh. Informasi tersebut dapat diperoleh dari pengamatan, pengalaman, akal sehat atau komunikasi siswa (Yulianti dan Wiyanto, 2009: 54). Sedangkan menurut Ennis,

sebagaimana dikutip oleh Fisher (2009: 4), berpikir adalah pemikiran yang masuk akal dan reflektif yang berfokus untuk memutuskan apa yang mesti dipercaya atau dilakukan.

Berpikir kritis merupakan usaha seseorang untuk memperoleh pengetahuan yang relevan dengan kehidupan nyata. Menurut Zeidler, sebagaimana dikutip oleh Jufri (2013: 104), beberapa karakteristik orang yang mampu berpikir kritis adalah mempunyai motivasi yang kuat dalam mencari dan memecahkan masalah serta bersikap skeptis, yaitu tidak mudah menerima ide atau gagasan kecuali telah membuktikan sendiri kebenarannya. Mengacu pada karakteristik diatas, maka proses pendidikan mengharapkan agar seluruh siswa dapat berkembang menjadi manusia yang mampu berpikir secara kritis. Menurut Schaefersman, sebagaimana dikutip dalam Sadia (2008), seseorang yang berpikir kritis mampu mengajukan pertanyaan yang cocok, mengumpulkan informasi yang relevan, bertindak secara efisien dan kreatif berdasarkan informasi, dapat mengemukakan argumen yang logis berdasarkan informasi dan dapat mengambil simpulan yang dapat dipercaya.

Berpikir kritis mempunyai berbagai kategori. Menurut Carin dan Sund (1970: 146-147), terdapat 11 kategori berpikir kritis yaitu (1) Mengamati, (2) menghipotesis, (3) mengasumsi, (4) mengklasifikasi, (5) merancang sebuah penyelidikan untuk memecahkan masalah, (6) meminimalkan kesalahan percobaan, (7) mengukur, (8) menginterpretasi data, (9) menganalisis, (10) menyimpulkan, (11) mengevaluasi.

Kategori berpikir kritis dijelaskan oleh Gulo (2002: 58-66) sebagai berikut:

1. mengamati

Mengamati merupakan kegiatan menggunakan satu atau lebih panca indera untuk mencari informasi termasuk juga menggunakan alat.

2. memprediksi dan hipotesis

Memprediksi dan hipotesis merupakan kegiatan membuat dugaan sementara dan dapat diuji coba untuk mengetahui kebenaran dugaan tersebut berdasarkan alasan tertentu.

3. mengasumsi

Asumsi disebut juga perkiraan, praanggapan, dan perandaian. Asumsi adalah perkiraan atau premis yang menyatakan bahwa sesuatu itu benar untuk tujuan perkembangan teoritis.

4. mengklasifikasi

Mengklasifikasi merupakan kegiatan mengelompokkan atau memisahkan obyek/data atau membuat sesuatu ke dalam bagan yang diambil dari pengamatan. Mengklasifikasi dapat dilakukan dengan mengamati persamaan, perbedaan, dan hubungan keterkaitan suatu hal.

5. merancang sebuah penyelidikan untuk memecahkan masalah

Kegiatan merancang dibutuhkan dalam percobaan agar kegiatan dilakukan secara sistematis dan terarah sehingga dapat mengurangi pemborosan waktu, tenaga, dan biaya serta hasil percobaan yang tidak sesuai dengan tujuan yang diharapkan.

6. meminimalkan kesalahan percobaan

Suatu percobaan sebaiknya dilakukan dengan penuh rancangan yang matang untuk mengurangi kesalahan dalam melakukan percobaan.

7. mengukur

Mengukur adalah membandingkan obyek pada satuan perubahan standar tertentu. Sehingga dapat diperoleh besar atau nilai suatu besaran yang dibandingkan untuk dimanfaatkan dalam langkah penelitian selanjutnya.

8. menginterpretasi data

Menginterpretasi data merupakan kegiatan menjelaskan dan menafsirkan fakta, data, informasi, atau peristiwa dalam tabel, diagram, grafik dan dapat juga menerangkan sesuatu dengan grafik dan tabel.

9. menganalisis

Menganalisis merupakan kegiatan menguraikan suatu bahan pelajaran ke dalam unsur-unsurnya, kemudian menghubungkan bagian satu dengan bagian yang lain dengan cara disusun dan diorganisasikan.

10. menyimpulkan

Menyimpulkan dapat diartikan sebagai suatu keterampilan untuk menginterpretasikan keadaan suatu obyek atau peristiwa berdasarkan fakta.

11. mengevaluasi

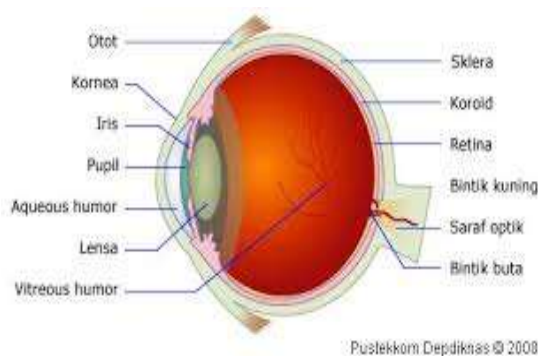
Mengevaluasi merupakan kegiatan untuk mengambil keputusan, menyatakan pendapat, memberi penilaian berdasarkan kriteria-kriteria tertentu baik kualitatif maupun kuantitatif.

2.5 Kajian Materi Alat Optik

Materi yang dikembangkan dalam bahan ajar ini adalah materi alat-alat optik. Berdasarkan Kurikulum 2013 Sekolah Menengah Atas (SMA) materi alat-alat optik termasuk dalam materi yang diajarkan pada kelas X semester genap. Sesuai dengan silabus yang sudah ada kompetensi dasar yang ingin dicapai pada materi ini adalah KD 3.9 dan KD 4.9 yaitu menganalisis cara kerja alat optik menggunakan sifat pencerminan dan pembiasan cahaya serta menyajikan ide/rancangan sebuah alat optik dengan menerapkan prinsip pemantulan dan pembiasan. Adapun jenis alat-alat optik meliputi mata, kacamata, lup, mikroskop, dan teropong.

2.5.1 Mata

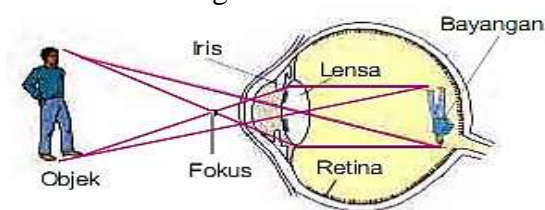
Mata merupakan alat optik alami. Skema mata ditunjukkan Gambar 2.1.



Gambar 2.1 Skema sederhana mata

Bagian mata dilapisi selaput cahaya disebut kornea. Tepat dibelakang kornea terdapat *aqueous humor* yang berfungsi membiaskan cahaya. Intensitas cahaya yang masuk ke mata diatur oleh pupil, yakni celah lingkaran yang dibentuk iris. Setelah melewati pupil, cahaya masuk ke lensa. Lensa mata berfungsi untuk membentuk bayangan sehingga jatuh di retina. Untuk mencapai retina, sinar-sinar

yang datang harus melewati lima medium yang mempunyai indeks bias yang berbeda, yaitu: udara ($n=1,00$), kornea ($n=1,38$), *aqueous humor* ($n=1,33$), lensa (rata-rata $n=1,40$), dan *vitreous humor* ($n=1,34$) (Kanginan, 2013: 425). Bayangan yang ditangkap retina lalu disampaikan ke otak melalui syaraf-syaraf optik dan diatur seolah-olah benda dalam kondisi tegak.



Gambar 2.2 Skema pembentukan bayangan

Pengaturan jarak fokus lensa dilakukan oleh otot siliari. Apabila benda didekatkan, otot siliari akan meningkatkan kelengkungan lensa, dengan demikian akan mengurangi panjang fokusnya sehingga bayangan akan difokuskan ke retina (Tipler, 2001: 514). Proses tersebut dinamakan akomodasi mata. Terdapat kemungkinan terjadinya ketidaknormalan pada mata yang disebut cacat mata. Misalnya rabun jauh (*miopi*), rabun dekat (*hipermetropi*), mata tua (*presbiopi*), *astigmatisma*, dan katarak. Cacat mata dapat diatasi dengan memakai kacamata, lensa kontak, dan operasi.

2.5.2 Kacamata

Kacamata merupakan alat yang digunakan untuk mengatasi cacat mata yang berfungsi untuk mengatur bayangan agar jatuh tepat di retina. Jauh dekatnya bayangan terhadap lensa bergantung pada letak benda dan jarak fokus lensa. Secara matematis dapat ditulis sebagai berikut:

$$\frac{1}{s} + \frac{1}{s'} = \frac{1}{f} \dots \dots \dots (1)$$

dengan :

s = jarak benda ke lensa (m),

s' = jarak bayangan ke lensa (m), dan

f = jarak fokus lensa (m).

Daya lensa adalah kemampuan lensa untuk memfokuskan sinar yang datang sejajar dengan lensa. Hubungan antara daya lensa dan fokus lensa memenuhi persamaan :

$$P = \frac{1}{f_{(m)}} = \frac{100}{f_{(cm)}} \dots \dots \dots (2)$$

dengan :

P = kekuatan atau daya lensa (dioptri),

$f_{(m)}$ = jarak fokus lensa (m), dan

$f_{(cm)}$ = jarak fokus lensa.

Penderita cacat mata *miopi* atau rabun jauh tidak dapat melihat dengan jelas benda yang jauh atau titik jauhnya terbatas pada jarak tertentu. Hal ini dikarenakan bayangan yang dibentuk lensa berada didepan retina. Cacat mata ini dapat ditolong dengan menggunakan kacamata berlensa cekung yang mempunyai sifat *divergen* (menyebarkan cahaya). Sedangkan cacat mata *hipermetropi* atau rabun dekat tidak dapat melihat benda-benda yang dekat dengan jelas, hal ini dikarenakan bayangan yang dibentuk lensa berada dibelakang retina. Cacat mata ini dapat ditolong menggunakan kacamata berlensa cembung yang mempunyai sifat *konvergen* (mengumpulkan cahaya).

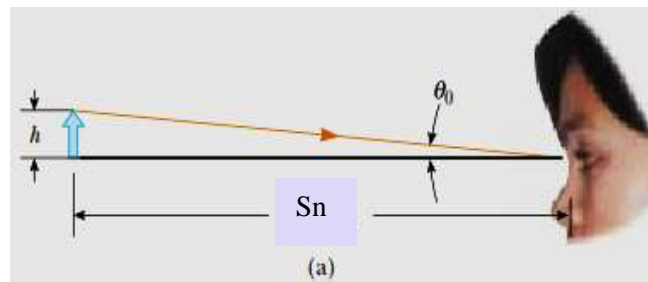
2.5.3 Lup

Lup merupakan alat optik yang berfungsi untuk melihat benda yang berukuran kecil. Salah satu contoh penggunaan lup adalah pada Gambar 2.3.

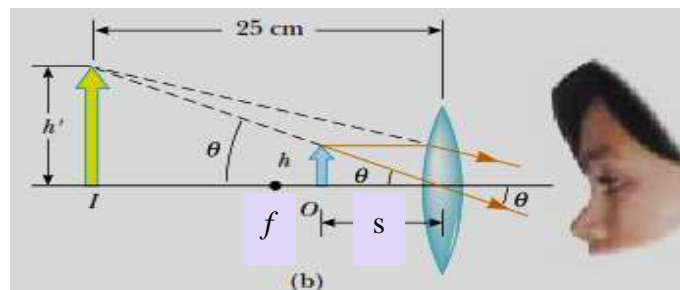


Gambar 2.3 Contoh penggunaan lup

Perbesaran pada lup merupakan perbandingan antara sudut pandang mata saat melihat benda pada titik dekat mata seperti pada Gambar 2.4 dengan sudut pandang mata menggunakan lup diperlihatkan pada Gambar 2.5.



Gambar 2.4 Sudut pandang mata tanpa menggunakan



Gambar 2.5 Sudut pandang mata menggunakan lup

Perbesaran angular didefinisikan sebagai perbandingan antara ukuran angular benda yang dilihat dengan menggunakan lup (θ) dan ukuran benda yang dilihat tanpa menggunakan lup (θ_0). Secara matematis didefinisikan :

$$M_a = \frac{\theta}{\theta_0} \dots \dots \dots (3)$$

Dari gambar di atas diperoleh bahwa

$$\tan \theta_0 = \frac{h}{s_n} \quad \text{dan} \quad \tan \theta = \frac{h}{s}$$

Untuk sudut-sudut yang sangat kecil berlaku

$$\theta_0 \cong \tan \theta_0 = \frac{h}{s_n} \quad \text{dan} \quad \theta \cong \tan \theta = \frac{h}{s}$$

Jika persamaan tersebut dimasukkan ke **persamaan (3)**, maka :

$$M = \frac{s_n}{s} \dots \dots \dots (4)$$

dengan s_n = titik dekat mata (25 cm untuk mata normal), dan

s = letak objek di depan lup.

Saat objek diletakkan di titik fokus, $s = f$, bayangan yang dibentuk berada di tak hingga, $s' = -\infty$. Jika dimasukkan ke **persamaan (4)**, maka perbesaran untuk mata tanpa akomodasi.

$$M = \frac{s_n}{f} \dots \dots \dots (5)$$

Apabila mata berakomodasi maksimum, bayangan akan berada di titik dekat mata atau $s' = -s_n$ (tanda negatif karena bayangannya maya). Sesuai dengan **persamaan (1)** diperoleh

$$\frac{1}{s} + \frac{1}{s'} = \frac{1}{f} \quad \text{atau} \quad \frac{1}{s} = \frac{1}{f} - \left(-\frac{1}{s_n}\right)$$

$$M = \frac{s_n}{s} = s_n \left(\frac{1}{s} \right) = s_n \left(\frac{1}{f} + \frac{1}{s_n} \right)$$

$$M = \frac{s_n}{f} + 1 \dots \dots \dots (6)$$

2.5.4 Mikroskop

Mikroskop merupakan alat optik yang berfungsi untuk melihat benda-benda yang berukuran mikroskopis. Mikroskop memiliki perbesaran yang berlipat ganda dibandingkan dengan lup. Hal ini dikarenakan mikroskop terdiri dari 2 lensa cembung yaitu lensa yang dekat dengan obyek disebut lensa objektif dan lensa yang dekat dengan mata disebut lensa okuler.

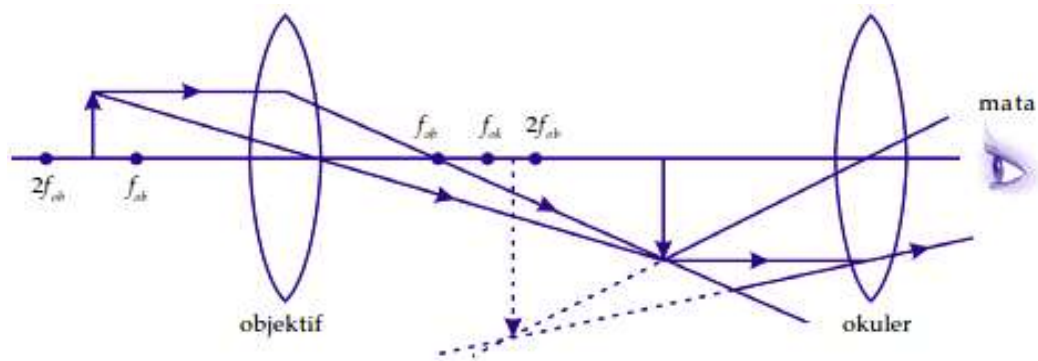


Sumber: www.a-microscope.on.ca

Gambar 2.6 Mikroskop

Pada mikroskop, objek yang akan diamati harus diletakkan di depan lensa objektif pada jarak antara f_{ob} dan $2f_{ob}$ sehingga bayangannya akan terbentuk pada jarak lebih besar dari $2f_{ob}$ di belakang lensa objektif dengan sifat nyata dan terbalik. Agar bayangan pada lensa okuler dapat dilihat oleh mata, bayangan ini harus berada di depan lensa okuler dan bersifat maya. Hal ini terjadi jika bayangan pada lensa objektif jatuh pada jarak kurang dari f_{ok} dari lensa okuler.

Proses terbentuknya bayangan pada mikroskop diperlihatkan Gambar 2.7. Terlihat bayangan akhir yang dibentuk bersifat *maya, terbalik, dan diperbesar*.



Gambar 2.7 Diagram pembentukan bayangan pada mikroskop

Perbesaran total mikroskop yaitu hasil kali kedua perbesaran lensa. Perbesaran lensa objektif adalah perbesaran *linear*, rumus perbesaran objektif M_{ob} persis sama dengan rumus perbesaran *linear* lensa tipis (Kanginan, 2013:438).

$$M_{ob} = \frac{h'_{ob}}{h_{ob}} = -\frac{s'_{ob}}{s_{ob}} \dots \dots \dots (7)$$

dengan :

h'_{ob} = tinggi bayangan

h_{ob} = tinggi benda

s'_{ob} = jarak bayangan lensa objektif ke lensa objektif, dan

s = jarak bayangan objektif ke lensa okuler.

Lensa okuler berperan sebagai lup, perbesarannya M_{ok} yaitu perbesaran lup.

Mata berakomodasi maksimum	$M_{ok} = \frac{s_n}{f_{ok}} + 1$
----------------------------	-----------------------------------

Mata tak berakomodasi	$M_{ok} = \frac{s_n}{f_{ok}}$
-----------------------	-------------------------------

Perbesaran total mikroskop	$M_{total} = M_{ob} M_{ok} \dots \dots \dots (8)$
----------------------------	---

2.5.5 Teropong

Teropong merupakan alat optik yang digunakan untuk melihat obyek-obyek yang sangat jauh agar tampak lebih dekat dan jelas. Secara umum terdapat dua jenis teropong, yaitu teropong bias dan teropong pantul. Persamaannya yaitu pada lensa okuler yang menggunakan lensa. Sedangkan perbedaannya pada lensa objektif, teropong bias menggunakan lensa, sedangkan teropong pantul menggunakan cermin.

2.5.5.1 Teropong Bintang

Sesuai dengan namanya teropong bintang digunakan untuk mengamati benda-benda langit. Teropong menggunakan dua lensa cembung, yaitu lensa objektif dan lensa okuler. Jarak fokus lensa objektif lebih besar dari jarak fokus lensa okuler ($f_{ob} > f_{ok}$).

$$\text{Mata tak berakomodasi} \quad M_{ok} = \frac{f_{ob}}{f_{ok}} \text{ dan } d = f_{ob} + f_{ok} \dots \dots (9)$$

$$\text{Mata Berakomodasi} \quad M_{ok} = \frac{f_{ob}}{s_{ok}} \text{ dan } d = f_{ob} + s_{ok} \dots \dots (10)$$

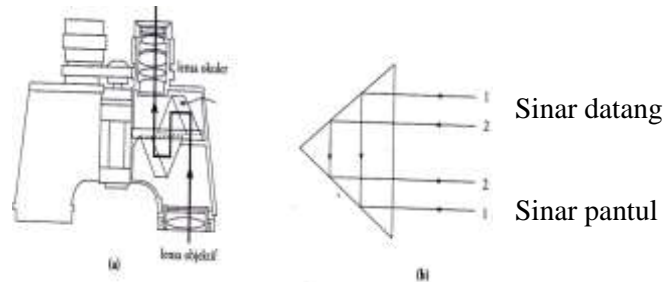
2.5.5.2 Teropong Bumi

Teropong bumi biasanya digunakan untuk mengamati benda yang letaknya jauh di bumi. Bayangan akhir yang diamati haruslah bersifat tegak. Teropong bumi menggunakan lensa cembung ketiga yang disisipkan diantara lensa objektif dan lensa okuler. Lensa cembung ketiga ini disebut lensa pembalik.

$$\text{Panjang teropong bumi} \quad : d = f_{ob} + 4f_p + f_{ok} \dots \dots \dots (11)$$

2.5.5.3 Teropong Prisma (Binocular)

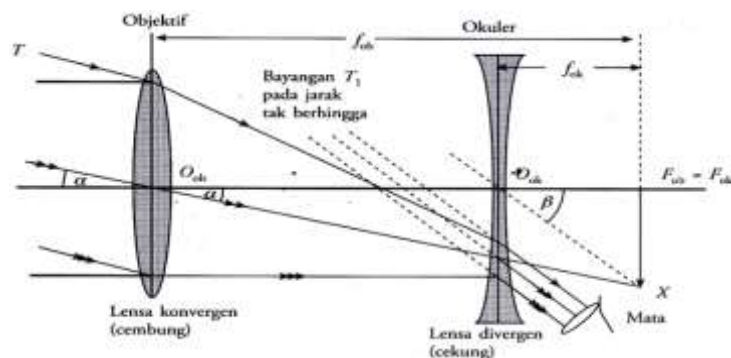
Teropong prisma atau *binocular* merupakan teropong yang menggunakan 2 prisma 45° - 45° - 90° pada setiap sisi untuk memberi pembalikan kedua bagi bayangan sehingga menjadi tegak (Tipler, 2001:530). Tiap setengah bagian teropong terdiri satu lensa objektif, satu lensa okuler, dan sepasang prisma. Sepasang prisma dipakai untuk membalikkan bayangan dengan pemantulan sempurna. Skema pembentukan bayangan teropong prisma atau *binocular* ditunjukkan pada Gambar 2.8 berikut ini:



Gambar 2.8 Teropong prisma

2.5.5.4 Teropong Panggung

Teropong panggung merupakan teropong yang pembalikan bayangannya menggunakan lensa cekung sebagai lensa okuler. Teropong seperti ini biasanya disebut teropong galileo, sesuai dengan nama penemunya. Pembentukan bayangan pada teropong panggung ditunjukkan pada Gambar 2.9 berikut ini:



Gambar 2.9 Teropong panggung

2.6 Kerangka Berpikir

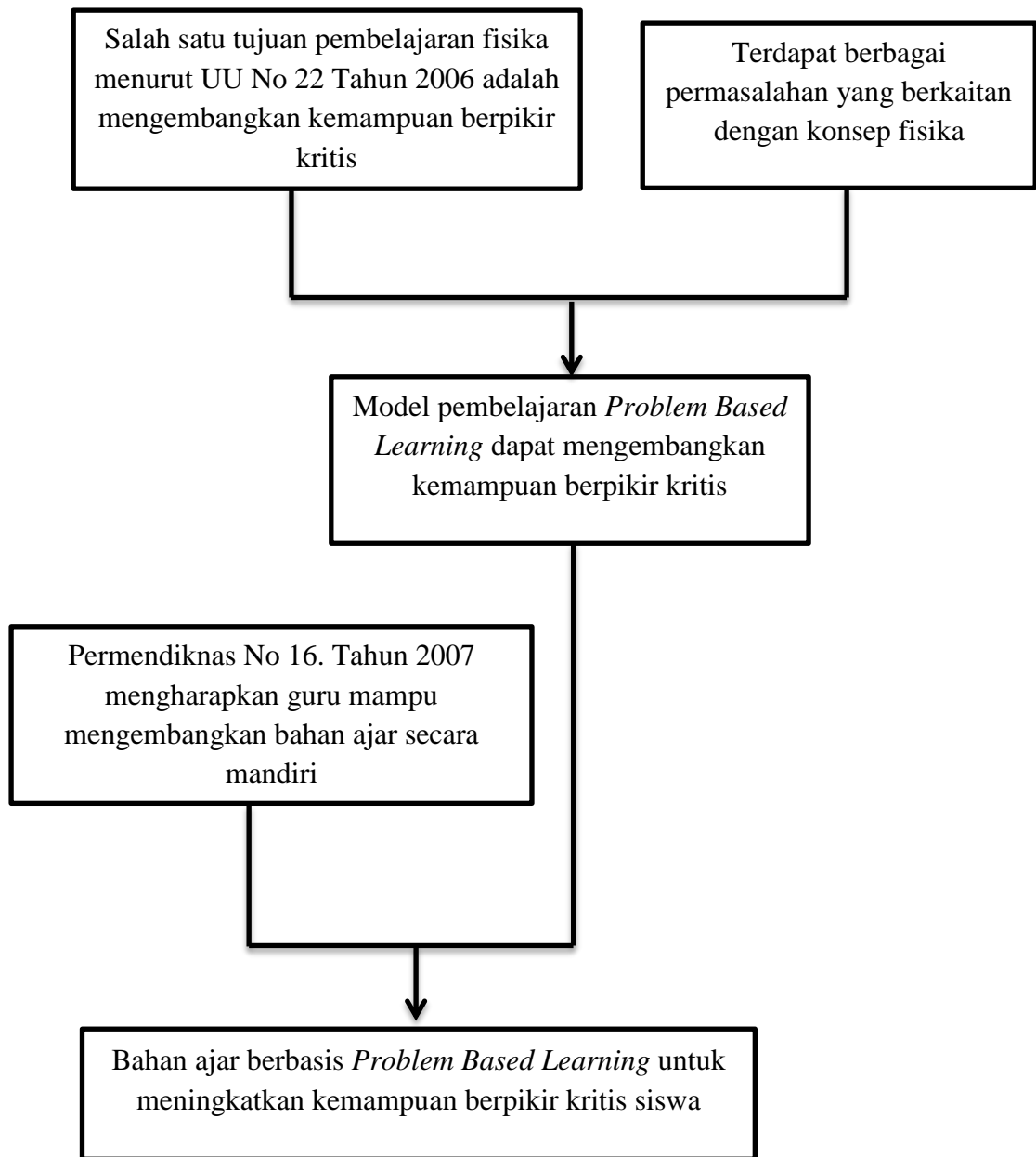
Salah satu tujuan pembelajaran fisika di sekolah berdasarkan UU No. 22 tahun 2006 adalah mengembangkan kemampuan berpikir kritis. Kemampuan berpikir kritis dapat memberikan bekal kepada siswa untuk menghadapi dan memecahkan masalah yang ada dalam lingkungan mereka serta mengarahkan siswa untuk mengambil keputusan dan bertindak secara tepat. Proses pembelajaran fisika perlu mendorong siswa untuk aktif dalam menemukan pengetahuan dan melatih kemampuan berpikir siswa sehingga pembelajaran lebih bermakna.

Upaya untuk mewujudkan proses pembelajaran yang bermakna, antara lain dengan menggunakan model pembelajaran yang mampu merangsang siswa untuk aktif dalam menemukan pengetahuan dan melatih kemampuan berpikir kritisnya. Salah satu model yang dapat diterapkan adalah model pembelajaran *Problem Based Learning*. Model pembelajaran *Problem Based Learning* atau pembelajaran berbasis masalah merupakan model pembelajaran yang mengaitkan masalah dalam dunia nyata sebagai konteks pembelajaran siswa dikelas. Melalui pembelajaran berbasis masalah siswa dituntut aktif dalam proses pembelajaran untuk dapat membangun pengetahuan, memecahkan masalah, dan mengembangkan kemampuan berpikir kritisnya.

Sebelum proses pembelajaran seorang guru perlu menyiapkan bahan ajar yang akan digunakan dalam proses pembelajaran. Kurikulum yang sedang dikembangkan di Indonesia adalah Kurikulum 2013. Kurikulum 2013 mengajak seorang guru untuk menjadi tenaga pengajar yang kreatif dan inovatif, salah

satunya ditunjukkan dengan mampu mengembangkan bahan ajar yang digunakan dalam pembelajaran secara mandiri. Permendiknas No. 16 Tahun 2007 mengharapakan guru sebagai pendidik profesional mampu mengembangkan bahan ajarnya sendiri sesuai dengan kebutuhan dan lingkungan peserta didik.

Berdasarkan uraian di atas penulis mencoba untuk mengembangkan bahan ajar berbasis *Problem Based Learning* yang mampu mengembangkan kemampuan berpikir kritis siswa. Bahan ajar ini dapat digunakan oleh guru dalam proses pembelajaran. Melalui pembelajaran menggunakan bahan ajar ini seorang guru dapat membekali siswa dalam memecahkan masalah dan mengembangkan kemampuan berpikir kritisnya. Skema kerangka berpikir dalam penelitian ini ditunjukkan dalam Gambar 2.10.



Gambar 2.10 Kerangka berpikir

BAB 3

METODE PENELITIAN

3.1 Lokasi dan Subjek Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di SMA N 1 Gemolong Kab. Sragen. Subjek penelitian adalah siswa kelas X MIA 5.

3.2 Prosedur Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah penelitian dan pengembangan (*Research and Development*). Menurut Sugiyono (2010: 407) penelitian dan pengembangan (*Research and Development*) adalah metode penelitian yang digunakan untuk menghasilkan produk tertentu dan menguji keefektifan produk tersebut. Adapun produk yang dikembangkan dalam penelitian ini adalah bahan ajar berbasis *Problem Based Learning* yang diharapkan mampu meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa. Desain uji coba yang digunakan adalah *One-Group Pretest-Posttest Design*. Pola desain tersebut adalah:

$$\boxed{O_1 \quad X \quad O_2}$$

Pada desain *One-Group Pretest-Posttest Design* **X** merupakan *treatment* yang diberikan kepada subyek penelitian yaitu berupa penggunaan bahan ajar pada pembelajaran, **O₁** merupakan nilai *pretest* sebelum diberikan *treatment*, sedangkan **O₂** merupakan nilai *posttest* setelah diberikan *treatment*.

Secara umum penelitian ini terdiri dari tiga tahap, yaitu perencanaan, pengembangan dan uji coba.

3.2.1 Tahap Perencanaan

Tahap perencanaan ini dimulai dengan melakukan observasi untuk mengetahui kegiatan belajar mengajar dan bahan ajar yang digunakan dalam pembelajaran. Selain itu pada tahap ini juga dilakukan analisis kurikulum untuk mempelajari kurikulum yang digunakan dalam pembelajaran serta untuk mengembangkan dan menyusun indikator yang disesuaikan dengan program guru dalam mengajar.

3.2.2 Tahap Pengembangan

Tahap pengembangan meliputi proses penyusunan bahan ajar pembelajaran berbasis *Problem Based Learning* berdasarkan tahap perencanaan yang telah dilakukan. Bahan ajar fisika disusun sesuai dengan kurikulum 2013 dan mengacu pada model pembelajaran *Problem Based Learning* serta berisi tentang materi, fenomena alam, soal dan kegiatan yang dapat mengembangkan kemampuan berpikir kritis siswa.

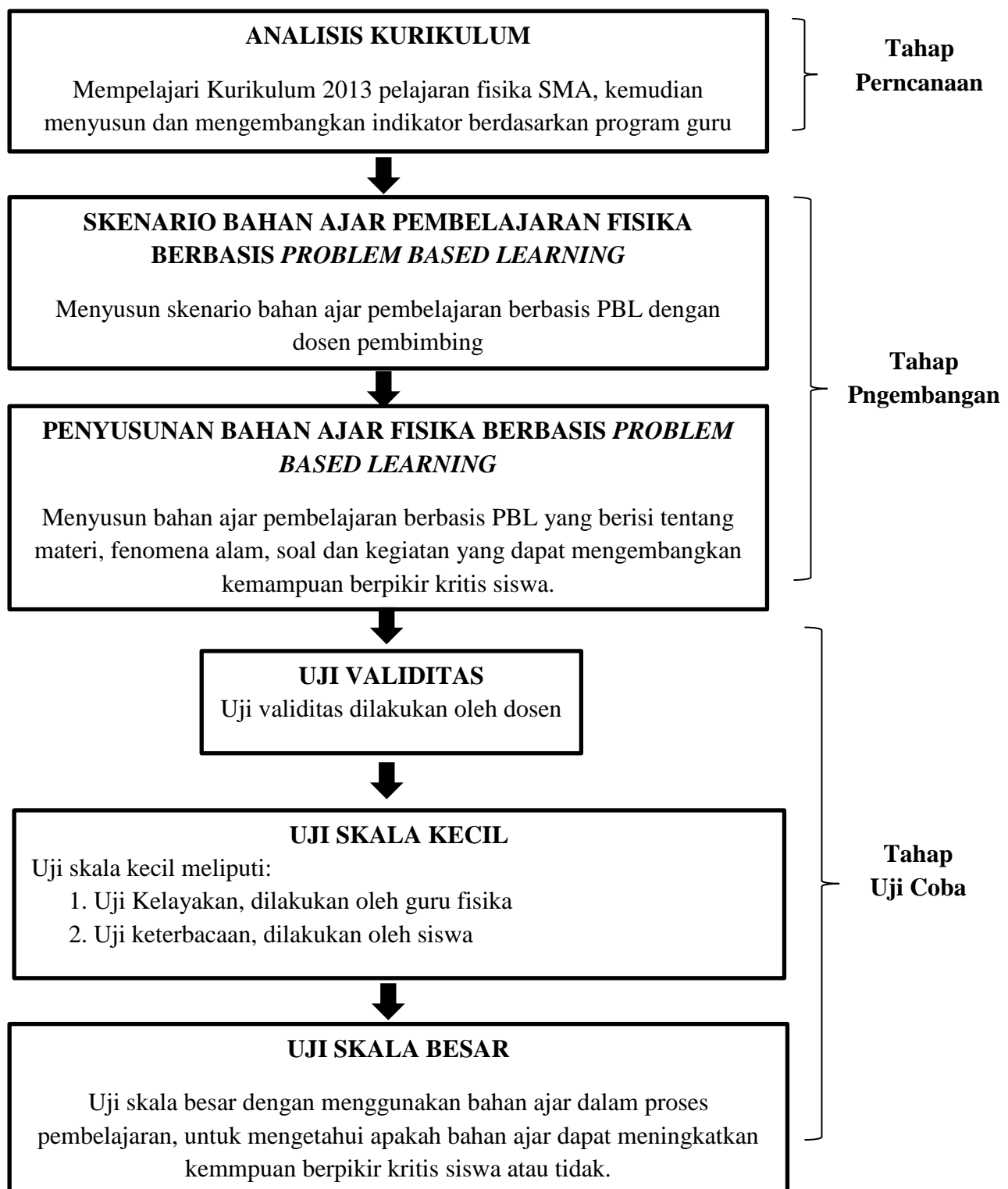
3.2.3 Tahap Uji Coba

Tahap uji coba ini terdiri dari uji coba skala kecil dan uji coba skala besar. Uji coba skala kecil meliputi uji validitas, uji kelayakan dan uji keterbacaan. Sedangkan uji skala besar yaitu dengan menggunakan bahan ajar ini dalam pembelajaran dikelas setelah dilakukan revisi berdasarkan hasil uji skala kecil yang telah dilakukan.

Uji validitas bahan ajar dilakukan oleh dosen pembimbing. Sedangkan uji kelayakan dilakukan oleh 3 guru fisika. Uji kelayakan ini bertujuan untuk mengetahui tingkat kelayakan sehingga diperoleh informasi bahan ajar ini layak atau tidak digunakan sebagai pendamping guru dalam proses pembelajaran. Uji coba yang selanjutnya adalah uji keterbacaan yang dilakukan oleh 10 siswa berupa tes rumpang yang bertujuan untuk mengetahui bahan ajar mudah dipahami atau tidak.

Setelah bahan ajar direvisi berdasarkan hasil uji coba skala kecil dengan mempertimbangkan masukan-masukan yang ada bahan ajar siap digunakan sebagai bahan pendamping guru dalam proses pembelajaran. Uji coba selanjutnya yaitu uji coba skala besar. Uji coba ini dilakukan dengan menggunakan bahan ajar pada proses pembelajaran dikelas X MIA 5. Uji coba ini bertujuan untuk mengetahui tingkat kemampuan berpikir kritis siswa setelah menggunakan bahan ajar dalam proses pembelajaran.

Prosedur pelaksanaan penelitian ini disajikan pada Gambar 3.1.



Gambar 3.1 Prosedur Penelitian

3.1 Instrumen Penelitian

Instrumen yang digunakan dalam penelitian ini adalah tes tertulis dan tes angket.

3.3.1 Tes Tertulis

Tes tertulis yang digunakan dalam penelitian ini adalah tes rumpang dan tes uraian

3.3.1.1 Tes Rumpang

Tes rumpang bertujuan untuk mengetahui tingkat keterbacaan teks bahan ajar, sehingga diperoleh informasi bahan ajar berbasis *Problem Based Learning* ini mudah dipahami atau tidak.

3.3.1.1.1 Validitas Tes Rumpang

Validitas tes rumpang memenuhi validitas konstruk (*construct validity*) dan validitas isi (*content validity*). Pengujian validitas konstruk dapat digunakan pendapat dari ahli (*judgment experts*). Pengujian ini dilakukan dengan cara konsultasi langsung dengan dosen pembimbing.

3.3.1.2 Tes Uraian

Tes uraian digunakan untuk mengukur pengetahuan dan kemampuan berpikir kritis siswa setelah menggunakan bahan ajar berbasis *Problem Based Learning* dalam proses pembelajaran.

3.3.1.1.1 Validitas Tes Uraian

Rumus yang digunakan untuk mengetahui validitas suatu soal yaitu rumus korelasi *product moment* (Arikunto, 2007: 72) seperti berikut:

$$r_{xy} = \frac{n \sum xy - (\sum x)(\sum y)}{\sqrt{\{n \sum x^2 - (\sum x)^2\}\{n \sum y^2 - (\sum y)^2\}}}$$

Keterangan:

r_{xy} = koefisien korelasi antara variabel x dan variabel y,

x = nilai tes,

y = skor total, dan

n = jumlah siswa.

Harga r_{xy} tersebut selanjutnya dibandingkan dengan r_{tabel} dengan taraf signifikansi 5%, apabila harga r_{xy} lebih besar dari r_{tabel} maka dapat dikatakan soal tersebut valid. Berdasarkan hasil analisis uji coba soal, diperoleh 15 soal valid dan 3 soal yang tidak valid.

3.3.1.1.2 Reliabilitas Tes

Reliabilitas tes uraian dapat dihitung menggunakan rumus berikut:

$$r_{11} = \left(\frac{n}{n-1} \right) \left(1 - \frac{\sum \sigma_i^2}{\sigma_t^2} \right)$$

(Arikunto, 2007: 109)

Keterangan

r_{11} = reliabilitas instrumen,

n = jumlah butir soal,

$\sum \sigma_i^2$ = jumlah varians butir pertanyaan, dan

σ_t^2 = jumlah varian total.

Harga r_{II} dibandingkan dengan harga r_{tabel} dengan taraf signifikansi 5%. Apabila harga r_{II} lebih besar dari r_{tabel} maka instrumen yang diuji dapat dikatakan reliabel. Berdasarkan hasil analisis uji coba soal diperoleh r_{II} sebesar 0,883 dan jika diambil taraf signifikansi 5 % dengan banyak peserta uji coba 32 siswa diperoleh r_{tabel} 0,349, karena $r_{II} > r_{tabel}$ maka soal yang diuji coba adalah reliabel.

3.3.1.1.3 Tingkat Kesukaran

Langkah-langkah untuk menguji tingkat kesukaran butir soal uraian adalah sebagai berikut:

- a) Menghitung rata-rata skor untuk tiap butir soal dengan rumus

$$\text{Rata-rata} = \frac{\text{jumlah skor siswa tiap butir soal tertentu}}{\text{jumlah siswa yang mengikuti tes}}$$

- b) Menghitung tingkat kesukaran dengan rumus

$$P = \frac{\text{rata-rata skor tiap butir soal}}{\text{skor maksimum tiap butir soal}}$$

(Arifin, 2012: 147-148)

Klasifikasi tingkat kesukaran soal terdapat pada Tabel 3.1 berikut ini.

Tabel 3.1 Klasifikasi tingkat kesukaran

Interval P	Kriteria
$0,00 \leq P < 0,30$	Sukar
$0,30 \leq P < 0,70$	Sedang
$0,70 \leq P \leq 1,00$	Mudah

(Arikunto, 2007: 210)

Berdasarkan hasil uji coba soal diperoleh 3 soal sukar, 14 soal sedang dan 1 soal mudah.

3.3.1.1.4 Daya Pembeda

Daya beda dapat dihitung menggunakan rumus:

$$DP = \frac{\bar{X}_{KA} + \bar{X}_{KB}}{\text{skor maksimum}}$$

(Arifin, 2012: 146)

Keterangan

DP = daya pembeda,

\bar{X}_{KA} = rata-rata skor kelompok atas, dan

\bar{X}_{KB} = rata-rata skor kelompok bawah.

Klasifikasi daya beda terdapat pada Tabel 3.2 berikut ini.

Tabel 3.2 Klasifikasi daya beda

Interval DP	Kriteria
$0,71 < DP \leq 1,00$	Baik Sekali
$0,41 < DP \leq 0,70$	Baik
$0,21 < DP \leq 0,40$	Cukup
$0,00 < DP \leq 0,20$	Jelek

(Arikunto, 2007: 218)

Berdasarkan hasil analisis uji coba soal menunjukkan bahwa terdapat 3 soal dengan kriteria baik, 10 soal dengan kriteria cukup dan 5 soal dengan kriteria jelek.

3.3.2 Angket

Angket digunakan untuk mengetahui tingkat kelayakan bahan ajar berbasis *Problem Based Learning* dalam pembelajaran. Validitas instrumen yang berupa angket memenuhi validitas konstruk sehingga hanya dilakukan dengan konsultasi secara langsung dengan dosen pembimbing. Angket diberikan kepada 3 guru fisika.

3.2.2.1 Angket Uji Kelayakan

Angket uji kelayakan digunakan untuk mengetahui tingkat kelayakan bahan ajar berbasis *Problem Based Learning* sehingga didapatkan informasi bahwa bahan ajar ini layak atau tidak digunakan dalam proses pembelajaran untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa. Pengisian angket ini dilakukan oleh guru sebagai responden. Kisi-kisi angket uji kelayakan ditinjau dari dimensi tampilan, bahasa, dan materi.

Sistem penskoran menggunakan skala *Likert*. Skala *Likert* dimodifikasi dengan menggunakan 5 pilihan, yaitu:

Tabel 3.3 Sistem penskoran angket kelayakan

Pilihan	Skor
Sangat Baik	5
Baik	4
Cukup	3
Tidak Baik	2
Sangat Tidak Baik	1

(Sugiyono, 2010: 135)

3.4 Metode Analisis Data

Metode analisis data yang digunakan meliputi analisis kelayakan bahan ajar, analisis keterbacaan bahan ajar, analisis hasil belajar siswa, analisis kemampuan berpikir kritis dan uji *gain*.

3.4.1 Analisis Kelayakan Bahan Ajar

Analisis kelayakan bahan ajar dihitung dengan mencari persentase kelayakan bahan ajar. Menurut Sudijono (2008: 43), presentase dari suatu nilai dapat dihitung menggunakan persamaan berikut:

$$P = \frac{f}{N} \times 100 \%$$

Keterangan

P = persentase penilaian,

f = skor yang diperoleh, dan

N = total skor.

Kriteria tingkat kelayakan bahan ajar :

25 %	< P	≤ 43.75 %	tidak layak
43.75 %	< P	≤ 62.50 %	cukup layak
62.50 %	< P	≤ 81.25 %	layak
81.25 %	< P	≤ 100 %	sangat layak

3.4.2 Analisis Keterbacaan Bahan Ajar

Analisis keterbacaan bahan ajar dihitung dengan mencari persentase tingkat keterbacaan bahan ajar. Menurut Sudijono (2008: 43), presentase dari suatu nilai dapat dihitung menggunakan persamaan berikut:

$$P = \frac{f}{N} \times 100 \%$$

Keterangan

P = persentase penilaian,

f = skor yang diperoleh, dan

N = total skor.

Hasil akhir keterbacaan bahan ajar dalam bentuk skor, kemudian dibandingkan dengan kriteria *Bormuth*. Menurut Widodo (1993: 108), kriteria *Bormuth* adalah sebagai berikut :

nilai > 57% = bahan ajar mudah dipahami

37% ≤ nilai ≤ 57% = bahan ajar telah memenuhi syarat keterbacaan

0 % < nilai < 37% = bahan ajar sukar dipahami

3.4.3 Analisis Hasil Belajar

Hasil belajar dalam penelitian ini hanya mencakup aspek pengetahuan saja. Menurut Arikunto (2007: 236) hasil belajar aspek pengetahuan dapat dihitung dengan menggunakan rumus berikut:

$$Skor = \frac{\text{skor yang diperoleh siswa}}{\text{skor maksimal}} \times 100\%$$

3.4.4 Analisis Kemampuan Berpikir Kritis

Analisis kemampuan berpikir kritis siswa menurut Ali, sebagaimana dikutip oleh Purwanto (2012) dapat dihitung menggunakan rumus:

$$Nilai = \frac{\text{skor yang diperoleh siswa}}{\text{skor maksimal}} \times 100\%$$

Dengan kriteria kemampuan berpikir kritis dibedakan menjadi 4 yaitu,

81,25 % < N ≤ 100 % sangat kritis

62,50 % < N ≤ 81,25 % kritis

43,75 % < N ≤ 62,50 % cukup kritis

25,00 % ≤ N ≤ 43,75 % tidak kritis

3.4.5 Uji Gain

Signifikansi peningkatan hasil belajar dan kemampuan berpikir kritis siswa dapat dianalisis menggunakan rumus *gain* rata-rata ternormalisasi. Menurut Hake, sebagaimana dikutip oleh Savinainen (2004: 60) rumus *gain* rata-rata ternormalisasi adalah sebagai berikut :

$$\langle g \rangle = \frac{\langle S_{post} \rangle - \langle S_{pre} \rangle}{100\% - \langle S_{pre} \rangle}$$

Keterangan

$\langle S_{post} \rangle$ = nilai rata-rata test akhir (%)

$\langle S_{pre} \rangle$ = nilai rata-rata test awal (%)

Simbol $\langle S_{post} \rangle$ dan $\langle S_{pre} \rangle$ masing-masing menyatakan skor rata-rata *posttest* dan *pretest* setiap individu yang dinyatakan dalam persen. Menurut Hake, sebagaimana dikutip oleh Savinainen (2004: 61), besar faktor g dikategorikan sebagai berikut:

Tinggi $= g > 0,7$ atau dinyatakan dalam persen $g > 70\%$.

Sedang $= 0,3 \leq g \leq 0,7$ atau dinyatakan dalam persen $30\% \leq g \leq 70\%$.

Rendah $= g < 0,3$ atau dinyatakan dalam persen $g < 30\%$.

BAB 5

PENUTUP

5.1 Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan di SMA Negeri 1 Gemolong, didapatkan beberapa simpulan sebagai berikut:

- (1) bahan ajar disusun sesuai dengan sintaks model pembelajaran *Problem Based Learning* dengan karakteristik adanya permasalahan sebagai orientasi terhadap masalah, analisis permasalahan yang membimbing dalam melakukan penyelidikan untuk memperoleh pengetahuan, dan yuk berpikir untuk melatih kemampuan berpikir kritis;
- (2) hasil uji kelayakan ditinjau dari aspek kelayakan isi, kelayakan penyajian, dan kelayakan kebahasaan menunjukkan bahwa bahan ajar layak digunakan dalam proses pembelajaran;
- (3) hasil uji keterbacaan menunjukkan bahwa bahan ajar mudah dipahami;
- (4) bahan ajar dapat meningkatkan hasil belajar kognitif, ditandai dengan adanya peningkatan nilai *pretest* ke *posttest*;
- (5) bahan ajar dapat meningkatkan kemampuan berpikir kritis, khususnya kategori mengklasifikasi, menghipotesis, mengasumsi, menganalisis, mengevaluasi, dan menarik kesimpulan. hal ini dapat dilihat dari hasil *pretest* dan *posttest* yang menunjukkan peningkatan berpikir kritis dalam kategori sedang.

5.2 Saran

Saran yang dapat diberikan untuk penelitian-penelitian selanjutnya adalah sebagai berikut:

- (1) peningkatan kemampuan berpikir kritis dalam penelitian ini masih dalam kategori sedang. Hal ini dikarenakan kemampuan berpikir kritis merupakan kebiasaan dari pikiran yang dilatih, sehingga untuk mendapatkan peningkatan kemampuan berpikir kritis yang tinggi harus dilakukan perlakuan yang berulang-ulang atau secara berkelanjutan;
- (2) sebelum melakukan pembelajaran menggunakan bahan ajar berbasis *Problem Based Learning*, sebaiknya dikomunikasikan kepada guru untuk memastikan kelas dan alokasi waktu yang dapat digunakan;
- (3) uji coba bahan ajar berbasis *Problem Based Learning* pada penelitian ini hanya menggunakan satu kelas saja, sebaiknya terdapat kelas kontrol agar perbedaan hasil belajar siswa yang menggunakan bahan ajar berbasis *Problem Based Learning* dan bahan ajar yang lain dapat terlihat dengan jelas.

DAFTAR PUSTAKA

- Ackay, B. 2009. Problem-Based Learning in Science Education. *Journal of Turkish Science Education*. 6(1): 26-36.
- Akmar, S. N & Eng, L. S. 2010. Integrating Problem Based Learning (PBL) in Mathematics Method Course. *Journal Faculty of Education University of Malaya*, 1(2): 1-3.
- Anitah, S. 2008. *Media Pembelajaran*. Surakarta: UNS Press.
- Arends, R I. 2008. *Learning to Teach: Belajar untuk Mengajar*. Yogyakarta: Pustaka Belajar.
- Arifin, Z. 2012. *Evaluasi Pembelajaran*. Jakarta: Direktorat Jenderal Pendidikan Islam Kementerian Agama RI.
- Arikunto, S. 2007. *Dasar-dasar Evaluasi Pembelajaran*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Ariyati, E. 2015. *P. embelajaran Berbasis Masalah Untuk Mengembangkan Kemampuan Berpikir Kritis Mahasiswa. Prosiding Seminar Nasional Biologi 2015*. Malang 21 Maret 2015. Malang: Prodi Pendidikan Biologi FKIP Universitas Muhammadiyah Malang. Hal 346-350.
- Arsyad, A. 2011. *Media Pembelajaran*. Jakarta: Rajawali Press.
- Carin, A. A & Sund, R.B. 1970. *Teaching Science Through Discovery*. Toronto. Merril Publishing Company.
- Depdiknas. 2003. *Standar Kompetensi Mata Pelajaran Fisika Sekolah Menengah Atas dan Madrasah Aliyah*. Jakarta: Depdiknas.
- Depdiknas. 2006. *Pedoman Memilih dan Menyusun Bahan Ajar*. Jakarta: Depdiknas.
- Depdiknas. 2008. *Panduan Pengembangan Bahan Ajar*. Jakarta: Dirjen PMTK.
- EL-Shaer, A & H. Gaber. 2014. Impact of Probelem Based Learning on Students Critical Thinking Dispositions, Knowledge Acquisition and Retention. *Journal of Education and Practice*, 5(14): 74-86.

- Fisher, A. 2009. *Berpikir Kritis: Sebuah Pengantar*. Terjemahan oleh Benyamin Hadinata 2008. Jakarta: Erlangga.
- Folashade, A & 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 Journal of Physics and Chemistry Education*, 1(1): 45-51.
- Gulo, W. 2002. *Strategi Belajar Mengajar*. Jakarta: PT Gramedia Widiasarana Indonesia.
- Hariyanto, M. 2007. Pengembangan Bahan Ajar untuk Meningkatkan Kualitas Pembelajaran Program Pendidikan Pembelajaran Sekolah Dasar. *Didaktika*, 2(1) : 216-226.
- Jufri. W. 2013. *Belajar dan Pembelajaran Sains*. Bandung: Pustaka Reka Cipta.
- Kanginan, M. 2013. *Fisika untuk SMA/MA Kelas X*. Jakarta: Erlangga.
- Kowiyah. 2012. Kemampuan Berpikir Kritis. *Jurnal Pendidikan Dasar*. 3(5) : 175-179.
- Kurniasih, I & Berlin S. 2014. *Panduan Membuat Bahan Ajar Buku Teks Pelajaran Sesuai Dengan Kurikulum 2013*. Surabaya: Kata Pena.
- Ngalimun. 2014. *Strategi dan Model Pembelajaran*. Yogyakarta: Aswaja Pressindo.
- Prastowo, A. 2014. *Panduan Kreatif Membuat Bahan Ajar Inovatif*. Jogjakarta: DIVA Press.
- Purwanto, C.E, Sunyoto E.N., & Wiyanto. 2012. Penerapan Model Pembelajaran Guided Discovery pada Materi Pemantulan Cahaya untuk Meningkatkan Berpikir Kritis. *Unnes Physics Education Journal*. 1(1): 26-32.
- Putra, S.R. 2013. *Desain Belajar Mengajar Kreatif Berbasis Sains*. Yogyakarta: DIVA Press.
- Rachman, M *et al.* 2008. *Filsafat Ilmu*. Semarang: Unnes Press
- Rokhanah. 2012. *Model PBL (Problem Based Learning) dengan Pendekatan SETS pada Pembelajaran Fisika untuk Mengembangkan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa*. Skripsi. Semarang: FMIPA Unnes.

- Rusmono. 2014. *Strategi Pembelajaran Menggunakan Problem Based Learning Itu Perlu*. Bogor: Ghalia Indonesia.
- Sadia, I. W. 2008. Model Pembelajaran yang Efektif untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis. *Jurnal Pendidikan dan Pengajaran Undiksha*, 41(2): 219-238.
- Sahfrian, I., W. Subchan, & Suratno. 2015. Penerapan Model Pembelajaran Group Investigation (GI) Dalam Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis dan Keterampilan Sosial Siswa Dalam Pembelajaran IPA Biologi untuk Materi Ajar Pertumbuhan dan Perkembangan Kelas 8-C Semester Gasal di SMP Negeri 1 Bangil Pasuruan. *Pancaran*, 4(2): 213-222.
- Satrio, B. 2014. Pengembangan Bahan Ajar Berbasis Model Problem Based Learning Pada Pokok Bahasan Pencemaran Lingkungan untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa Kelas X SMA Negeri Grugujan Bondowoso. *Pancaran*, 3(3): 83-92.
- Savinainen, A. 2004. *High School Studets Conceptual Coherence of Qualitative Knowledge in the Case of the Force Concept*. Disertation. University of Joensuu.
- Sudijono, A. 2008. *Pengantar Statistik Pendidikan*. Jakarta: PT Rajagrafindo Persada.
- Sugiyono. 2010. *Metode Penelitian Pendidikan : Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif dan R & D*. Bandung: Alfabeta.
- Sulaiman, F. 2013. The Effectiveness of PBL Online on Physics Students' Creativity and Critical Thinking: A Case Study at Universiti Malaysia Sabah. *International Journal of Education and research*. 1(3): 1-18.
- Suryadi, A. 2007. Tingkat Keterbacaan Wacana Sains dengan Teknik Klos. *Jurnal Sosioteknologi*. 10(6). 196-200.
- Swathi, N. N. S. 2011. Upaya Peningkatan Guru-guru IPA Menyusun Modul Melalui Bimbingan Teknik pada SMP Binaan Kota Mataram. *Ganeſ Swara*, 5(2): 51-61.
- Tipler, P. A. 2001. *Fisika untuk Sains dan Teknik jilid 2 (Edisi 3)*. Translated by Bambang Soegijono. 1996. Jakarta: Erlangga.
- Yulianti, D. 2010. *Media Pembelajaran*. Semarang: Fakultas MIPA Unnes.
- Yulianti, D & Wiyanto. 2009. *Perencanaan Pembelajaran Inovatif*. Semarang: LP2M Unnes.

- Widodo, A. T. 1993. *Tingkat Keterbacaan Teks : Suatu Evaluasi Terhadap Buku Teks Ilmu Kimia Kelas 1 SMA*. Disertasi: IKIP Jakarta.
- Widodo & L. Widayanti. 2013. Peningkatan Aktivitas Belajar dan Hasil Belajar Siswa dengan Metode Problem Based Learning pada Siswa Kelas VIIA MTs Negeri Donomulyo Kulon Progo Tahun 2012/2013. *Jurnal Fisika Indonesia*. 17(49): 32-35.

LAMPIRAN

Lampiran 1

**LEMBAR INSTRUMEN UJI KELAYAKAN
BAHAN AJAR BERBASIS *PROBLEM BASED LEARNING*
UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN BERPIKIR
KRITIS SISWA**

Materi Pelajaran : Alat-Alat Optik
 Sasaran Program : Siswa SMA Kelas X Semester Genap
 Judul Penelitian : Bahan Ajar Berbasis *Problem Based Learning* untuk
 Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa
 Peneliti : Daris Al Ma`ruf

Petunjuk Pengisian :

1. Lembar validasi ini dimaksudkan untuk mendapatkan informasi dari Bapak/Ibu tentang kualitas Bahan Ajar Berbasis *Problem Based Learning* yang disusun.
2. Lembar validasi ini terdiri dari aspek isi, penyajian, kebahasaan dan karakteristik *Problem Based Learning*.
3. Pendapat, saran, penilaian dan kritik yang membangun dari Bapak/Ibu akan sangat bermanfaat untuk perbaikan dan peningkatan kualitas Bahan Ajar ini.
4. Sehubungan dengan hal tersebut, mohon kiranya Bapak/Ibu dapat memberikan tanda “√” untuk setiap pendapat Ibu pada kolom di bawah skala 1, 2, 3, 4, dan 5.
5. Skala Penilaian :
 5= sangat baik/sesuai. 2 = kurang baik/sesuai.
 4= baik/sesuai. 1 = tidak baik/sesuai.
 3= cukup baik/sesuai
6. Apabila Ibu menilai kurang, mohon untuk memberikan tanda pada Bahan Ajar dan memberikan saran perbaikan.
7. Mohon memberikan kesimpulan secara umum dari penilaian terhadap Bahan Ajar ini.
8. Atas bantuan dan kesediaan Bapak/Ibu untuk mengisi lembar validasi ini, saya ucapkan terimakasih.

A. Lugas						
29.	Ketepatan struktur kalimat					
30.	Keefektifan kalimat					
B. Komunikatif						
31.	Pemahaman terhadap pesan atau informasi					
C. Kesesuaian dengan Kaidah Bahasa Indonesia						
32.	Ketepatan tata bahasa					
33.	Ketepatan ejaan					
Jumlah nilai						
Jumlah nilai total						
Komentar dan saran perbaikan :						

Kesimpulan :

Bahan ajar berbasis *Problem Based Learning* untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa ini dinyatakan *) :

1. Layak digunakan dalam pembelajaran di SMA tanpa revisi.
2. Layak digunakan dalam pembelajaran di SMA dengan revisi sesuai saran.
3. Tidak layak produksi maupun digunakan dalam pembelajaran di SMA.

*)pilih salah satu

Analisis Kelayakan Bahan Ajar

$$P = \frac{f}{n} \times 100 \%$$

....., 2015
Responden

Keterangan

P = Presentase Kelayakan

.....
NIP.....

f = Skor yang diperoleh

n = Skor Maksimal

RUBRIK INSTRUMEN UJI KELAYAKAN BAHAN AJAR FISIKA

I. KELAYAKAN ISI

A. Kesesuaian Materi

Aspek	Kriteria
1. Kelengkapan materi.	Materi yang disajikan mencakup semua materi yang terkandung dalam Standar Kompetensi (SK) dan Kompetensi Dasar (KD).
2. Keluasan materi.	Materi yang disajikan menjabarkan minimal (fakta, konsep, prinsip dan teori) yang mencerminkan jabaran KD dan tujuan pembelajaran.
3. Kedalaman materi.	Materi sesuai ranah kognitif yang memberikan tuntutan kerja ilmiah/percobaan. Tingkat kesulitan dan kerumitan materi disesuaikan dengan tingkat perkembangan kognitif pengguna.

B. Keakuratan Materi

4. Keakuratan fakta dan konsep.	Materi yang disajikan sesuai dengan kebenaran fakta, konsep dan prinsip sehingga tidak menimbulkan banyak tafsir
5. Keakuratan contoh dan kasus	Contoh dan kasus yang disajikan sesuai dengan kenyataan dan efisien untuk meningkatkan pemahaman peserta didik.

C. Kemutakhiran Materi

6. Kesesuaian perkembangan ilmu.	Materi yang disajikan sesuai dengan perkembangan IPTEK.
7. Kontekstual.	Materi yang disajikan berasal dari lingkungan terdekat dan akrab dengan kehidupan sehari-hari.

D. Karakteristik *Problem Based Learning*

8. Orientasi masalah	Bahan Ajar dilengkapi dengan permasalahan-permasalahan yang berkaitan dengan materi
9. Mengorganisasi siswa untuk belajar	Bahan Ajar dilengkapi dengan definisi dan tugas belajar yang berkaitan dengan permasalahan
10. Membimbing penyelidikan	Bahan Ajar membimbing peserta didik untuk mengumpulkan informasi dan mencari penjelasan mengenai permasalahan
11. Mengembangkan dan menyajikan sebuah konsep	Bahan Ajar membimbing siswa untuk menemukan sebuah konsep
12. Mengevaluasi pemecahan masalah	Bahan Ajar dilengkapi dengan pertanyaan-pertanyaan yang mampu membantu siswa mengevaluasi kemampuannya

E. Kemampuan Berpikir Kritis

13. Mengklasifikasi	Bahan ajar melatih peserta didik untuk mengelompokkan atau memisahkan data
14. Menghipotesis	Bahan ajar melatih peserta didik untuk membuat dugaan sementara
15. Mengasumsi	Bahan ajar melatih peserta didik untuk perkiraan dan perandaian
16. Menganalisis	Bahan ajar melatih peserta didik untuk melakukan analisis suatu permasalahan
17. Mengevaluasi	Bahan ajar melatih peserta didik untuk menyatakan pendapat
18. Menarik Kesimpulan	Bahan ajar melatih peserta didik untuk menarik kesimpulan berdasarkan fakta

II. KELAYAKAN PENYAJIAN

A. Teknik Penyajian

19. Keruntutan konsep.	Konsep dasar atau sederhana disajikan lebih dulu sebelum konsep yang rumit.
20. Kekonsistenan sistematika.	Penyajian materi dalam setiap bab sesuai dengan sistematika penulisan tertentu.

B. Penyajian Pembelajaran

21. Berpusat pada pengguna bahan ajar	Penyajian materi bersifat interaktif dan partisipatif sehingga memotivasi pengguna untuk belajar mandiri, misalnya dengan menggunakan pertanyaan-pertanyaan, gambar yang menarik, kalimat ajakan dan melakukan kegiatan.
22. Mengembangkan kemampuan berpikir kritis	Penyajian dan pembahasan lebih menekankan pada kemampuan berpikir kritis
23. Mengarahkan pada pemecahan masalah	Penyajian materi mengarahkan pada pemecahan masalah

C. Kelengkapan Penyajian

24. Cover	Cover sesuai dengan topik Bahan Ajar
25. Judul.	Judul Bahan Ajar cukup jelas dan sesuai dengan materi yang disajikan.
26. Tujuan pembelajaran.	Tujuan pembelajaran yang tertera dalam Bahan Ajar mampu mencerminkan hasil pembelajaran.
27. Ilustrasi / gambar.	Ilustrasi yang disajikan relevan dengan pesan yang disampaikan.
28. Pertanyaan / evaluasi.	Pertanyaan atau evaluasi meliputi soal-soal yang memungkinkan pengguna mampu mengevaluasi kemampuannya.

III. KELAYAKAN KEBAHASAAN

A. Lugas

29. Ketepatan struktur kalimat	Kalimat yang dipakai mewakili isi pesan atau informasi yang ingin disampaikan dengan tetap mengikuti tata kalimat Bahasa Indonesia.
30. Keefektifan kalimat	Kalimat yang dipakai sederhana dan langsung ke sasaran.

B. Komunikatif

31. Pemahaman terhadap pesan atau informasi	Pesan atau informasi disampaikan dengan bahasa yang menarik dan lazim dalam komunikasi tulis Bahasa Indonesia.
---	--

C. Kesesuaian dengan Kaidah Bahasa Indonesia

32. Ketepatan Tata Bahasa	Tata kalimat yang digunakan untuk menyampaikan pesan mengacu kepada kaidah tata Bahasa Indonesia yang baik dan benar.
33. Ketepatan Ejaan	Ejaan yang digunakan mengacu kepada pedoman Ejaan Yang Disempurnakan (EYD)

III. PEDOMAN PENILAIAN

Kriteria	Nilai
Bahan Ajar Berbasis <i>Problem Based Learning</i> sangat sesuai dengan deskripsi aspek yang dinilai	5
Bahan Ajar Berbasis <i>Problem Based Learning</i> sesuai dengan deskripsi aspek yang dinilai	4
Bahan Ajar Berbasis <i>Problem Based Learning</i> cukup sesuai dengan deskripsi aspek yang dinilai	3
Bahan Ajar Berbasis <i>Problem Based Learning</i> kurang sesuai dengan deskripsi aspek yang dinilai	2
Bahan Ajar Berbasis <i>Problem Based Learning</i> tidak sesuai dengan deskripsi aspek yang dinilai	1

Kriteria Kelayakan Bahan Ajar

43.75 % < P < 62.5 % cukup layak

62.5 % < P < 81.25 % layak

81.25 % < P < 100 % sangat layak

Lampiran 2

ANALISIS DATA UJI KELAYAKAN BAHAN AJAR

Rumus :
$$P = \frac{f}{N} \times 100\%$$

Keterangan :

P : persentase skor

f : jumlah skor yang diperoleh

N : jumlah skor maksimum

Kriteria tingkat kelayakan bahan ajar Fisika :

81,25% < nilai ≤ 100% = sangat layak

62,5% < nilai ≤ 81,25% = layak

43,75% < nilai ≤ 62,5% = cukup layak

Responden Uji Kelayakan

Kode	Nama Responden
GR-01	Parmono, S.Pd.,M.Pd.
GR-02	Sugiyono, S.Pd.
GR-03	Sukarni, S.Pd.

Perhitungan:

No	Kode	f	N	P(%)
1	GR-01	140	165	84,84848
2	GR-02	128	165	77,57576
3	GR-03	116	165	70,30303
Jumlah				232,7273

$$\begin{aligned}
 \text{Besarnya tingkat kelayakan LKS} &= \frac{\text{Jumlah persentase skor}}{\text{Jumlah responden}} \\
 &= \frac{232,73}{3} \% \\
 &= 77,72 \%
 \end{aligned}$$

Berdasarkan kriteria, maka bahan ajar layak digunakan dengan tingkat kelayakan sebesar 77,72 %

Rincian analisis uji kelayakan per aspek.

KODE	ASPEK																
	ISI																
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
GR-01	4	4	4	4	4	5	4	4	5	4	4	4	4	5	4	4	4
GR-02	3	4	3	4	3	5	3	4	3	4	4	5	4	5	4	3	4
GR-03	3	3	3	3	4	3	4	3	4	3	3	4	3	3	3	3	4
Jumlah	10	11	10	11	11	13	11	11	12	11	11	13	11	13	11	10	12

KODE		ASPEK											ASPEK				
		PENYAJIAN											BAHASA				
		18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33
GR-01		4	4	5	4	4	4	5	5	5	5	4	4	4	4	4	4
GR-02		3	4	3	5	5	4	5	5	4	4	3	3	3	4	3	5
GR-03		4	3	4	3	4	4	4	4	4	4	4	3	4	4	3	4
Jumlah		11	11	12	12	13	12	14	14	13	13	11	10	11	12	10	13

Rekapitulasi hasil uji kelayakan

KODE	TOTAL SKOR
GR-01	140
GR-02	128
GR-03	116
Jumlah	384

Lampiran 3

SOAL UJI KETERBACAAN

BAHAN AJAR BERBASIS *PROBLEM BASED LEARNING*

Mata Pelajaran	: Fisika
Satuan Pendidikan	: Sekolah Menengah Atas
Alokasi Waktu	: 1 x 45 menit
Jumlah Soal	: 40 Soal
Materi Pokok	: Alat-Alat Optik

PETUNJUK MENGERJAKAN SOAL

- Berdoalah terlebih dahulu sebelum mengerjakan soal.
- Memulai dan selesai mengerjakan sesuai dengan waktu yang diberikan.
- Kerjakanlah soal dengan sungguh-sungguh dan bertanggungjawab.
- Yakinlah pada jawaban diri sendiri, hindari kegiatan mencontek jawaban teman maupun membuka catatan dalam bentuk apapun.
- Isilah jawaban langsung pada tempat kosong yang telah disediakan.

1. Mata dan Kacamata

Mata merupakan alat optik yang digunakan untuk (1) Saat keadaan gelap kita tidak bisa melihat karena dalam proses melihat kita membutuhkan (2) Mata memiliki kemampuan untuk melihat benda dekat dan jauh dengan cara (3) fokus lensa. Saat melihat benda (4) mata mempunyai fokus lensa yang panjang, sedangkan untuk melihat benda dekat mata mempunyai fokus lensa yang (5) Kemampuan mengatur fokus lensa ini dinamakan (6) Keadaan terdekat benda yang dapat dilihat oleh mata disebut (7), sedangkan keadaan (8) benda yang dapat dilihat oleh mata disebut titik jauh.

Seseorang dapat melihat jika bayangan terdapat pada retina. Seseorang yang tidak dapat melihat jauh dengan jelas, orang ini menderita cacat mata (9) dapat diatasi dengan kacamata (10) Sedangkan seseorang yang tidak dapat melihat dekat dengan jelas, orang ini menderita cacat mata (11) dapat diatasi dengan kacamata (12)

2. Lup

Lup merupakan alat optik yang terdiri dari lensa (13) yang berguna untuk (14) obyek menjadi bayangan sehingga dapat dilihat dengan jelas. Perbesaran yang dialami lup adalah (15) antara sudut pandang pengamatan menggunakan lup dan tanpa menggunakan lup yang ditandai dengan (16) bayangan yang diterima.

Menggunakan lup dengan mata (17) bayangan yang terbentuk harus tepat berada di titik dekat mata ($S' = -S_n$) dan benda terletak diantara titik fokus dan (18) sumbu lensa. Sedangkan ketika menggunakan lup dengan mata tanpa berakomodasi bayangan yang terbentuk harus berada (19) di depan lensa (tak terhingga) dan bendanya harus berada di (20) ($s = f$).

3. Mikroskop

Mikroskop merupakan sebuah alat optik yang digunakan untuk melihat benda yang berukuran sangat kecil, secara fisik mikroskop terdiri atas susunan dua buah lensa (21) Lensa yang berhadapan langsung dengan objek yang diamati disebut (22)..... Lensa yang digunakan sebagai tempat mata mengamati bayangan disebut (23)..... yang fungsinya sama seperti lup. Jarak fokus lensa okuler dibuat (24) dari pada jarak fokus lensa obyektif. Objek yang akan diamati harus diletakkan (25) lensa objektif diantara f_{ob} dan $2f_{ob}$ sehingga bayangannya terbentuk pada jarak lebih besar dari $2f_{ob}$ di belakang lensa objektif. Bayangan pada lensa objektif diamati sebagai (26) oleh lensa okuler dan terbentuklah bayangan pada lensa okuler.

Pengamatan menggunakan mikroskop dengan mata berakomodasi maksimum berarti menempatkan bayangan akhir/bayangan lensa okuler tepat di (27) didepan lensa okuler ($S_{ok} = -S_n$). Sedangkan pengamatan menggunakan mata tanpa berakomodasi menempatkan benda didepan lensa okuler (28) pada titik folus lensa okuler ($S_{ok} = f_{ok}$). Sehingga bayangan akhir/bayangan lensa okuler berada di (29) ($S'_{ok} = -\infty$).

4. Teropong

Teropong merupakan alat optik yang tersusun dari beberapa lensa atau cermin. Secara umum terdapat 2 jenis teropong yaitu teropong bias dan teropong pantul. Persamaannya yaitu sama-sama (30) menggunakan lensa, sedangkan perbedaannya yaitu (31) Pada teropong bias obyektifnya menggunakan (32) *lensa*, sedangkan pada teropong pantul obyektifnya menggunakan (33) Cermin digunakan sebagai obyektif karena lebih mudah dibuat, tidak mengalami (34) (penguraian warna) dan lebih ringan walaupun ukurannya sama dengan lensa. Teropong digunakan untuk melihat objek-objek yang sangat jauh agar tampak lebih dekat dan jelas.

Teropong bintang atau teropong astronomi merupakan alat optik yang terdiri dari dua lensa cembung. Lensa yang mengarah ke objek disebut lensa obyektif, sedangkan lensa yang mengarah ke mata disebut lensa okuler. Jarak fokus lensa obyektif (35) daripada lensa okuler ($f_{ob} > f_{ok}$). Teropong bintang atau teropong astronomi ini biasanya digunakan untuk mengamati benda angkasa seperti bulan dan bintang yang mempunyai jarak yang (36) Oleh karena itu sinar-sinar yang menuju ke lensa obyektif adalah (37) Setelah melewati lensa obyektif bayangan yang dihasilkan akan dilihat oleh lensa okuler sebagai (38) Pengamatan menggunakan teropong bintang dapat dilakukan dengan 2 keadaan mata yaitu saat berakomodasi maksimum dan saat tidak berakomodasi. Panjang teropong merupakan (39) antara lensa obyektif dan lensa okuler, sedangkan perbesaran teropong merupakan perbandingan antara sudut yang dibentuk oleh (40) dengan sudut yang dibentuk oleh benda di obyektif.

Lampiran 4

KUNCI JAWABAN

- | | |
|---------------------------|----------------------|
| 1. Melihat | 21. Cembung |
| 2. Cahaya | 22. Lensa obyektif |
| 3. Mengatur | 23. Lensa okuler |
| 4. Jauh | 24. Lebih besar |
| 5. Pendek | 25. Di depan |
| 6. Akomodasi mata | 26. Obyek |
| 7. Titik dekat | 27. Titik dekat mata |
| 8. Terjauh | 28. Tepat |
| 9. Rabun jauh | 29. Tak hingga |
| 10. Cekung | 30. Okulernya |
| 11. Rabun dekat | 31. Obyektifnya |
| 12. Cembung | 32. Lensa |
| 13. Cembung | 33. Cermin |
| 14. Memperbesar | 34. Aberasi kromatis |
| 15. Perbandingan | 35. Lebih besar |
| 16. Perbedaan | 36. Sangat jauh |
| 17. Berakomodasi maksimum | 37. Sejajar |
| 18. Titik pusat | 38. Benda |
| 19. Sangat jauh | 39. Jarak |
| 20. Titik fokus lensa | 40. Bayangan akhir |

Lampiran 5

ANALISIS DATA UJI KETERBACAAN BAHAN AJAR

Rumus :

$$P = \frac{f}{N} \times 100\%$$

Keterangan :

P : persentase skor

f : jumlah skor yang diperoleh

N : jumlah skor maksimum

Kriteria tingkat keterbacaan bahan ajar Fisika :

nilai > 60% = bahan ajar mudah dipahami

41% ≤ nilai ≤ 60% = bahan ajar sesuai bagi siswa

nilai ≤ 40% = bahan ajar sukar dipahami

Responden uji keterbacaan

KODE	RESPONDEN	KODE	RESPONDEN
E-1	Salsabila Fatiha Mesta A	E-12	Slamet Riyadi
E-2	Santika W A S	E-13	Suci Widyaningsih
E-7	Sholekha Kurniasih	E-19	Ubaid Fuad F
E-8	Sintani Nur A	E-22	Uthy Noer Firdaus
E-10	Siti Khotijah	E-23	Vina Elviana W

Perhitungan

$$\begin{aligned}
 \text{Rata-rata Jumlah Jawaban Benar} &= \frac{\text{Jumlah jawaban benar}}{\text{Jumlah siswa}} \\
 &= \frac{356}{10} \\
 &= 35,6 \text{ soal}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Tingkat keterbacaan LKS} &= \frac{\text{Jumlah skor yang diperoleh}}{\text{Total skor}} \\
 &= \frac{356,00}{400} \times 100 \% \\
 &= 89,00 \%
 \end{aligned}$$

Berdasarkan kriteria, maka LKS mudah dipahami dengan tingkat keterbacaan sebesar 89,00%

KISI-KISI SOAL UJI COBA

Indikator	Aspek yang dinilai	Indikator Berpikir Kritis	No Soal
Menjelaskan fungsi mata sebagai alat optik	C1	Mengklasifikasi	1
	C2	Menghipotesis	2
	C4	Menganalisis	3
Menjelaskan beberapa cacat mata dan penggunaan kacamata	C2	Mengasumsi	4
	C6	Mengevaluasi	5
	C6	Mengevaluasi	6
	C2	Mengasumsi	7
Menjelaskan konsep lup sebagai alat optik	C4	Menghipotesis	8
	C4	Menarik kesimpulan	9
	C4	Menganalisis	10
Menjelaskan cara kerja mikroskop dan teropong	C2	Mengklasifikasi	11
	C4	Menghipotesis	12
	C2	Mengasumsi	13
	C4	Menganalisis	14
	C6	Mengevaluasi	15
Memberikan contoh kegunaan alat-alat optik dalam kehidupan sehari-hari	C4	Menarik kesimpulan	16
	C4	Menganalisis	17
	C2	Mengklasifikasi	18

Lampiran 7

SOAL TES UJI COBA

Mata Pelajaran	: Fisika
Kelas	: X MIA
Materi	: Alat-alat optik

Petunjuk Umum

1. Tulislah namamu dipojok kanan atas dilembar jawab yang telah tersedia
2. Bacalah setiap soal dengan cermat
3. Kerjakan lebih dahulu soal yang kamu anggap mudah
4. Berikan jawaban pada lembar jawab yang telah tersedia dengan lengkap dan jelas

Kerjakan soal dibawah ini dengan lengkap dan jelas!

1. Mata mempunyai bagian-bagian yang fungsinya saling berkaitan dalam proses melihat. Terdapat dua macam cairan yang terdapat pada mata yaitu *aqueous humor* dan *vitreous humor*. Apa persamaan dan perbedaan kedua cairan tersebut?
2. Mata normal mampu melihat dengan jelas benda yang terletak pada jarak sekitar 25 cm. Bagaimana jika benda terletak pada jarak 10 cm? Jelaskan!
3. Mata normal dapat mengatur agar bayangan benda tetap jatuh di retina sehingga kita dapat melihat jelas. Bagaimana cara mata mengatur agar bayangan tetap jatuh di retina saat melihat benda jauh maupun dekat?
4. Penderita rabun dekat tidak mampu melihat benda yang jaraknya dekat dengan jelas. Penderita rabun dekat dapat ditolong dengan kacamata berlensa cembung. Bagaimana letak pembentukan bayangan pada mata jika penderita rabun dekat menggunakan kacamata berlensa cekung? Jelaskan!
5. Budi menderita *hipermetropi*, dokter menyarankannya untuk memakai kacamata lensa cembung, tetapi Budi tidak menyukai kacamata tersebut. Budi lebih memilih memakai kacamata adiknya yang merupakan kacamata

biasa karena bentuknya yang lucu. Bagaimana pendapatmu mengenai kacamata pilihan Budi? Jelaskan!

6. Fachry tidak mampu melihat dengan jelas benda yang jaraknya dekat. Dia mempunyai titik dekat mata 75 cm. Bagaimana jika dia menggunakan kacamata dengan kekuatan lensa 2 D? Jelaskan!
7. Yusuf tidak mampu melihat dengan jelas benda yang jaraknya jauh, dia memakai kacamata berlensa cekung untuk membantu penglihatannya. Bagaimana jika Yusuf memakai kacamata berlensa cembung? Jelaskan!
8. Sebuah lup mempunyai jarak fokus sejauh 5 cm. Dimanakah letak benda dapat diletakkan agar menghasilkan bayangan yang jelas dan diperbesar? Jelaskan!
9. Sebuah lup mempunyai kekuatan 40 D. Andi menggunakan lup tersebut untuk mengamati semut dengan mata berakomodasi dan tanpa akomodasi. Apabila lup tersebut diganti dengan lensa cembung yang mempunyai jarak fokus 5 cm semut yang diamati ukurannya berbeda dari pengamatan awal. Berdasarkan hasil tersebut apa yang dapat kalian simpulkan?
10. Seorang siswa sedang mengamati seekor laba-laba. Siswa tersebut menggunakan lup untuk mengamati bagian tubuh laba-laba dengan detail dan jelas. Bagaimanakah lup dapat membuat laba-laba yang ukurannya kecil menjadi terlihat besar? Jelaskan!
11. Salah satu proses pengamatan menggunakan mikroskop yaitu mengatur tabung mikroskop sedemikian rupa sehingga diperoleh bayangan yang jelas dari obyek yang diinginkan. Bagian apa saja yang digunakan untuk mengatur tabung mikroskop? Jelaskan!
12. Panjang fokus lensa obyektif sebuah mikroskop adalah 5 cm. Pembentukan bayangan pada mikroskop benda harus terletak diantara f_{ob} dan $2f_{ob}$. Bagaimana jika benda terletak pada jarak 3 cm didepan lensa obyektif?
13. Bakteri mempunyai ukuran yang sangat kecil, kita tidak mungkin menamatinya tanpa menggunakan alat bantu. Bakteri dapat kita amati menggunakan mikroskop yang terdiri dari lensa cembung. Bagaimana bila

kita mengamati bakteri menggunakan lup yang hanya terdiri dari satu lensa cembung? Jelaskan!

14. Benda langit yang jaraknya jauh dapat kita amati dengan jelas menggunakan teropong bintang. Teropong bintang terdiri dari dua lensa cembung yang berfungsi sebagai lensa okuler dan lensa obyektif. Lensa okuler berperan sebagai lup. Bagaimana lensa okuler berperan sebagai lup? Jelaskan!
15. Mikroskop dan teropong bintang merupakan alat optik yang sama-sama terdiri dari dua lensa cembung yaitu lensa obyektif dan lensa okuler. Jarak fokus lensa obyektif pada mikroskop lebih kecil daripada jarak fokus lensa okulernya, sedangkan pada teropong bintang jarak fokus lensa obyektifnya lebih besar daripada jarak fokus lensa okulernya. Bagaimana pendapatmu mengenai hal tersebut?
16. Ketika Doni pergi ke sebuah toko optik Pandu, dia melihat kacamata dengan keterangan 3 D. Berdasarkan keterangan penjualnya fokus lensa kacamata tersebut sekitar 33 cm. Kemudian Doni pergi ke toko optik Amarta, dia menemukan kacamata dengan keterangan 4 D. Berdasarkan keterangan penjualnya fokus lensa kacamata tersebut sekitar 0,25 m. Berdasarkan keterangan tersebut, bagaimana keterkaitan antara kekuatan lensa dan jarak fokus lensa?
17. Dini tidak dapat melihat dengan jelas tulisan di papan tulis sehingga dia memerlukan kacamata untuk membantu penglihatannya. Suatu hari kacamata Dini tertinggal di rumah, dia meminjam kacamata Sinta yang bermata normal. Akan tetapi saat pelajaran berlangsung Dini tidak dapat melihat dengan jelas tulisan yang ada di papan tulis walaupun dia sudah memakai kacamata. Mengapa hal ini bisa terjadi?
18. Lensa merupakan salah satu komponen penting pada alat optik. Apa saja alat optik yang terdiri dari 1 lensa? Apa manfaatnya? Apa saja alat optik yang terdiri dari 2 lensa? Apa manfaatnya?

RUBRIK PENILAIAN UJI COBA SOAL

Kemampuan Berpikir Kritis	No Soal	Jawaban	Skor	Keterangan
Mengklasifikasi	1	Persamaan antara Aqueous humor dan <i>vitreous humor</i> adalah sama-sama berfungsi untuk memberi bentuk dan kekokohan pada mata. Perbedaan: <i>Aqueous humor</i> adalah cairan yang terdapat diantara kornea dan lensa mata <i>Vitreous humor</i> adalah cairan yang terdapat diantara lensa mata dan retina	3 2 1 0	Menjawab persamaan dan perbedaan dengan benar Menjawab persamaan/perbedaan saja dengan benar Mencoba menjawab akan tetapi salah Tidak ada jawaban
Menghipotesis	2	Jika benda terletak 10 cm dari mata maka benda tidak terlihat jelas dan mata menjadi cepat lelah, hal ini karena mata normal mempunyai jarak terdekat yang dapat dilihat dengan jelas sekitar 25 cm, sehingga apabila benda terlalu dekat dengan mata maka benda terlihat kabur karena bayangan yang dibentuk tidak jatuh tepat pada retina	3 2 1 0	Menjawab dengan benar dan memberikan alasan yang benar Menjawab dengan benar dan memberikan alasan yang salah Mencoba menjawab dan memberikan alasan tetapi salah Tidak ada jawaban
Menganalisis	3	Mata mempunyai daya akomodasi yaitu kemampuan untuk mengubah kelengkungan lensa sehingga jarak fokus berubah. Pada saat melihat benda yang dekat lensa akan memuncung, sedangkan saat benda yang jauh lensa akan memipih	3 2 1 0	Siswa dapat menghubungkan variabel dengan benar dan memberikan alasan yang benar Siswa dapat menghubungkan variabel dengan benar dan memberikan alasan yang salah Siswa tidak dapat menghubungkan variabel dengan benar dan memberikan alasan yang salah Tidak ada jawaban

Mengasumsi	4	Pada penderita rabun dekat bayangan jatuh dibelakang retina, untuk membantu penglihatan seseorang yang menderita rabun dekat perlu dibantu dengan kacamata berlensa cembung agar bayangan yang semula jatuh dibelakang retina menjadi jatuh tepat di retina. Jika penderita rabun dekat menggunakan kacamata berlensa cekung maka bayangan yang dibentuk juga jatuh dibelakang retina	3 2 1 0	Memberikan jawaban yang benar disertai alasan yang benar Memberikan jawaban yang benar disertai alasan yang salah Mencoba menjawab dan menyertakan alasan tetapi salah Tidak ada jawaban
Mengevaluasi	5	<i>Hipermetropi</i> merupakan cacat mata yang tidak dapat melihat benda dengan jelas pada jarak dekat karena lensa mata terlalu pipih sehingga bayangan jatuh dibelakang retina. Dengan menggunakan kacamata berlensa cembung bayangan yang semula jatuh ke retina akan terfokus pada retina, sehingga Budi dapat melihat benda dekat dengan jelas. Tetapi jika Budi menggunakan kacamata adiknya yang hanya sekedar kacamata biasa maka dia tetap tidak mampu melihat benda yang jaraknya dekat dengan jelas.	3 2 1 0	Memberikan jawaban yang benar disertai alasan yang benar Memberikan jawaban yang benar disertai alasan yang salah Mencoba menjawab dan menyertakan alasan tetapi salah Tidak ada jawaban
Mengevaluasi	6	Kekuatan lensa dapat kita hitung $\frac{1}{f} = \frac{1}{s_o} + \frac{1}{s_i}$ $\frac{1}{f} = \frac{1}{25} + \frac{1}{-75} = \frac{2}{75}$ $f = 37,5 \text{ cm}$	3 2 1 0	Memberikan jawaban yang benar disertai bukti yang benar Memberikan jawaban yang benar disertai bukti yang salah Mencoba menjawab dan menyertakan bukti tetapi salah Tidak ada jawaban

		$P = \frac{1}{f} = \frac{1}{0,375} = 2,67 D$ <p>Agar dapat melihat dengan jelas pada jarak 25 cm Fachry perlu menggunakan kacamata dengan kekuatan 2,67 D. Apabila dia menggunakan kacamata dengan kekuatan 2 D, dia masih belum melihat pada titik dekat normal.</p>		
Mengasumsi	7	Kacamata berlensa cekung digunakan untuk membantu penglihatan bagi orang yang menderita rabun jauh. Pada penderita rabun jauh bayangan jatuh didepan retina karena lensa mata terlalu cembung saat melihat benda jauh, dengan menggunakan kacamata berlensa cekung bayangan yang semula jatuh didepan retina akan jatuh tepat di retina. Jika Yusuf menggunakan kacamata berlensa cembung maka dia tidak dapat melihat benda yang jaraknya jauh.	3 2 1 0	Memberikan jawaban yang benar disertai alasan yang benar Memberikan jawaban yang benar disertai alasan yang salah Mencoba menjawab dan menyertakan alasan tetapi salah Tidak ada jawaban
Menghipotesis	8	Agar bayangan lup diperbesar, maka benda harus diletakkan diantara titik pusat kelengkungan dan titik fokus lensa. Karena titik fokus lensa sejauh 5 cm, maka benda harus diletakkan didepan lensa sejauh maksimal 5 cm.	3 2 1 0	Memberikan jawaban yang benar disertai alasan yang benar Memberikan jawaban yang benar disertai alasan yang salah Mencoba menjawab dan menyertakan alasan tetapi salah Tidak ada jawaban
Menarik kesimpulan	9	Penyelesaian $P = 40 D$	3 2	Memberikan jawaban yang benar disertai alasan yang benar Memberikan jawaban yang benar disertai alasan

		$f = \frac{1}{p} = \frac{1}{40} = 0,025 \text{ m} = 2,5 \text{ cm}$ <p>a. $M_{tak \text{ berakomodasi}} = \frac{PP}{f} = \frac{25}{2,5} = 10$</p> <p>b. $M_{berakomodasi \text{ maks}} = \frac{PP}{f} + 1 = \frac{25}{2,5} + 1 = 11$</p> <p>Berdasarkan persamaan diatas untuk lensa yang fokusnya 5 cm maka perbesaran semut ketika mata berakomodasi maksimum adalah 6 x dan ketika mata tak berakomodasi 5 x. Berdasarkan uraian diatas dapat disimpulkan bahwa semakin besar jarak fokus, perbesaan yang dihasilkan oleh lup semakin kecil.</p>	1 0	yang salah Mencoba menjawab dan menyertakan alasan tetapi salah Tidak ada jawaban
Menganalisis	10	Lup merupakan alat optik yang terdiri dari lensa cembung yang dapat menghasilkan bayangan lebih besar dari ukuran aslinya dengan menempatkan benda diantara titik fokus dan kelengkungan lensa. Apabila kita menempatkan benda pada daerah tersebut maka akan menghasilkan bayangan yang bersifat maya, tegak dan diperbesar. Sehingga kita akan melihat laba-laba yang berukuran kecil menjadi terlihat besar.	3 2 1 0	Siswa dapat menghubungkan variabel dengan benar dan memberikan alasan yang benar Siswa dapat menghubungkan variabel dengan benar dan memberikan alasan yang salah Siswa tidak dapat menghubungkan variabel dengan benar dan memberikan alasan yang salah Tidak ada jawaban
Mengklasifikasi	11	Bagian mikroskop yang digunakan untuk mengatur tabung adalah makrometer dan mikrometer. Makrometer (pemutar kasar) adalah bagian yang berfungsi untuk menaikkan atau	3 2 1	Menjawab semua bagian dengan benar dan keterangan benar Menjawab semua bagian dengan benar dan keterangan salah Mencoba menjawab dan memeberikan keterangan

		menurunkan tabung mikroskop secara cepat untuk mendapatkan kejelasan dari gambaran objek yang diinginkan. Mikrometer (pemutar halus) adalah bagian yang berfungsi untuk menaikkan atau menurunkan tabung secara lambat untuk mendapatkan kejelasan gambaran yang didinginkan	0	tetapi salah Tidak ada jawaban
Menghipotesis	12	Bayangan yang dihasilkan tidak jelas karena pada mikroskop benda harus diletakkan diantara f_{ob} dan $2f_{ob}$. Sedangkan titik fokus lensa obyektif hanya 5 cm. Sehingga benda harus diletakkan pada jarak antara 5 cm sampai 10 cm,	3 2 1 0	Memberikan jawaban yang benar disertai alasan yang benar Memberikan jawaban yang benar disertai alasan yang salah Mencoba menjawab dan menyertakan alasan tetapi salah Tidak ada jawaban
Mengasumsi	13	Bakteri mempunyai ukuran yang sangat kecil dapat diamati dengan mikroskop. Mikroskop terdiri dari 2 lensa cembung, sehingga perbesaran yang dihasilkan merupakan gabungan dari perbesaran 2 lensa cembung. Sedangkan lup hanya terdiri dari satu lensa. Apabila kita menggunakan lup untuk mengamati bakteri maka tidak akan terlihat karena perbesaran mikroskop lebih besar daripada perbesaran lup.	3 2 1 0	Memberikan jawaban yang benar disertai alasan yang benar Memberikan jawaban yang benar disertai alasan yang salah Mencoba menjawab dan menyertakan alasan tetapi salah Tidak ada jawaban
Menganalisis	14	Lensa okuler berfungsi sebagai lup karena prinsip kerja lensa okuler ini sesuai dengan prinsip kerja lup, sifat bayangan yang dibentuk oleh lensa okuler sama dengan	3 2	Memberikan jawaban yang benar disertai alasan yang benar Memberikan jawaban yang benar disertai alasan yang salah

		bayangan pada lup yaitu maya, tegak dan diperbesar.	1 0	Mencoba menjawab dan menyertakan alasan tetapi salah Tidak ada jawaban
Mengevaluasi	15	Pada mikroskop jarak fokus lensa obyektif lebih kecil dari jarak fokus lensa okuler karena jarak benda yang diamati sangat dekat. Sedangkan pada teropong bintang jarak fokus lensa obyektif lebih besar daripada lensa okuler karena jarak benda yang diamati sangat jauh.	3 2 1 0	Memberikan jawaban yang benar disertai alasan yang benar Memberikan jawaban yang benar disertai alasan yang salah Mencoba menjawab dan menyertakan alasan tetapi salah Tidak ada jawaban
Menarik kesimpulan	16	Semakin besar kekuatan lensa, semakin kecil titik fokusnya. Karena besarnya kekuatan lensa berbanding terbalik dengan jarak fokus	3 2 1 0	Memberikan jawaban yang benar disertai alasan yang benar Memberikan jawaban yang benar disertai alasan yang salah Mencoba menjawab dan menyertakan alasan tetapi salah Tidak ada jawaban
Menganalisis	17	Dini tidak dapat melihat benda dengan jelas pada jarak yang jauh, hal ini menandakan bahwa dia menderita rabun jauh dan dapat ditolong menggunakan kacamata berlensa cekung sehingga kacamata Desi merupakan kacamata berlensa cekung. Kacamata Sinta bukan kacamata berlensa cekung karena bermata normal, sehingga meskipun Dini menggunakan kacamata dia tidak dapat melihat tulisan di papan tulis dengan jelas.	3 2 1 0	Siswa dapat menghubungkan variabel dengan benar dan memberikan alasan yang benar Siswa dapat menghubungkan variabel dengan benar dan memberikan alasan yang salah Siswa tidak dapat menghubungkan variabel dengan benar dan memberikan alasan yang salah Tidak ada jawaban
Mengklasifikasi	18	Alat optik yang terdiri dari 1 lensa: lup yang digunakan oleh tukang arloji untuk melihat	3	Menjawab semua bagian dengan benar dan keterangan yang benar

		komponen agar terlihat besar. Alat optik yang terdiri dari 2 lensa : mikroskop yang digunakan untuk melihat organisme mikroskopis, teropong bintang yang digunakan untuk mengamati benda langit yang jaraknya jauh.	2	Menjawab 2 bagian dengan benar dan keterangan benar
			1	Mencoba menjawab tetapi salah
			0	Tidak ada jawaban

Lampiran 9

88

		Nomor Soal																	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Validitas Tes	Σx	31	51	44	61	65	25	66	28	27	51	38	32	51	53	58	44	70	64
	Σx^2	49	103	84	147	151	29	164	38	33	107	72	62	105	123	140	98	184	158
	Σxy	945	1489	1266	1786	1757	726	1890	777	787	1461	1012	1006	1445	1570	1640	1297	1970	1822
		0,647	0,681	0,479	0,705	0,208	0,477	0,622	0,228	0,516	0,502	0,037	0,655	0,45	0,64	0,409	0,492	0,488	0,537
		0,349	0,349	0,349	0,349	0,349	0,349	0,349	0,349	0,349	0,349	0,349	0,349	0,349	0,349	0,349	0,349	0,349	0,349
	Kriteria	Valid	Valid	Valid	Valid	Tidak Valid	Valid	Valid	Tidak Valid	Valid	Valid	Tidak Valid	Valid	Valid	Valid	Valid	Valid	Valid	Valid
Daya Pembeda	SA	1,438	2,063	1,813	2,375	2,188	1	2,563	0,938	1	1,938	1	1,625	1,938	2,375	2,25	1,688	2,563	2,438
	SB	0,5	1,125	0,938	1,438	1,875	0,563	1,563	0,813	0,688	1,25	1,375	0,375	1,25	0,938	1,375	1,063	1,813	1,563
	DP	0,646	0,313	0,292	0,313	0,104	0,146	0,333	0,042	0,104	0,229	-0,13	0,417	0,229	0,479	0,292	0,208	0,25	0,292
	kriteria	Baik	Cukup	Cukup	Cukup	Jelek	Jelek	Cukup	Jelek	Jelek	Cukup	Jelek	Baik	Cukup	Baik	Cukup	Cukup	Cukup	Cukup
Tingkat Kesukaran	Rat2	0,969	1,594	1,375	1,906	2,031	0,781	2,063	0,875	0,844	1,594	1,188	1	1,594	1,656	1,813	1,375	2,188	2
	TK	0,323	0,531	0,458	0,635	0,677	0,26	0,688	0,292	0,281	0,531	0,396	0,333	0,531	0,552	0,604	0,458	0,729	0,667
	Kriteria	Sedang	Sedang	Sedang	Sedang	Sedang	Sukar	Sedang	Sukar	Sukar	Sedang	Sedang	Sedang	Sedang	Sedang	Sedang	Sedang	Mudah	Sedang
		ng	ng	ng	ng	g		ng			ng	g	ng	ng	ng	ng	ng	h	ng
Reliabilitas	s^2_b	0,593	0,679	0,734	0,96	0,593	0,296	0,871	0,422	0,319	0,804	0,84	0,938	0,741	1,101	1,09	1,172	0,965	0,938
	r_{hitung}	0,884305132																	
	r_{tabel}	0,349																	
	Kriteria	RELIABEL																	
Keterangan		Dipakai	Dipakai	Dipakai	Dipakai	Dibuat	Dibuat	Dipakai	Dibuat	Dibuat	Dipakai	Dibuat	Dipakai	Dipakai	Dipakai	Dipakai	Dipakai	Dipakai	Dipakai
Kategori berpikir kritis		Mengklasifikasi	Menghipotesis	Menganalisis	Mengasumsi	Mengevaluasi	Memengenal	Mengasumsi	Mengmenghentikan	Mengmenghentikan	Mengmenghentikan	Mengmenghentikan	Mengmenghentikan	Mengmenghentikan	Mengmenghentikan	Mengmenghentikan	Mengmenghentikan	Mengmenghentikan	Mengmenghentikan

SILABUS MATA PELAJARAN: FISIKA

Satuan Pendidikan : SMA

Kelas /Semester : X

Kompetensi Inti:

KI 1: Menghayati dan mengamalkan ajaran agama yang dianutnya

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

KI 3: Memahami, menerapkan, menganalisis pengetahuan faktual, konseptual, prosedural berdasarkan rasa ingintahunya tentang ilmu pengetahuan, teknologi, seni, budaya, dan humaniora dengan wawasan kemanusiaan, kebangsaan, kenegaraan, dan peradaban terkait penyebab fenomena dan kejadian, serta menerapkan pengetahuan prosedural pada bidang kajian yang spesifik sesuai dengan bakat dan minatnya untuk memecahkan masalah

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

Kompetensi Dasar	Materi Pokok	Pembelajaran	Penilaian	Alokasi Waktu	Sumber Belajar
1.1 Menyadari kebesaran Tuhan yang menciptakan dan mengatur alam jagad raya melalui pengamatan fenomena alam fisis dan pengukurannya	Alat-alat optik <ul style="list-style-type: none"> • Mata • kaca mata. • Kaca pembesar (lup). • Mikroskop • Teropong 	Mengamati <ul style="list-style-type: none"> • Mengamati peristiwa dan permasalahan yang berhubungan dengan alat-alat optik dalam kehidupan sehari-hari • Melakukan studi pustaka untuk mencari informasi mengenai kegunaan dan cara kerja alat-alat optik. Mempertanyakan <ul style="list-style-type: none"> • Mempertanyakan 	Tugas Memecahkan masalah sehari-hari yang berkaitan dengan materi alat-alat optik Tes Tes tertulis uraian tentang alat-alat optik	12 JP (4 x 3 JP)	Sumber <ul style="list-style-type: none"> • Bahan ajar berbasis <i>Problem Based Learning</i> • Buku paket fisika referensi yang lain
2.1 Menunjukkan perilaku ilmiah (memiliki rasa ingin tahu; objektif; jujur; teliti; cermat; tekun; hati-hati; bertanggung jawab; terbuka; kritis; kreatif; inovatif dan peduli lingkungan) dalam aktivitas sehari-hari sebagai wujud implementasi sikap dalam melakukan percobaan , melaporkan, dan berdiskusi					
3.9 Menganalisis cara kerja alat optik					

menggunakan sifat pencerminan dan pembiasan cahaya oleh cermin dan lensa		tentang prinsip pembentukan bayangan dan perbesaran pada kaca mata, lup, mikroskop ,dan teropong.			
4.6 Menyajikan ide/rancangan sebuah alat optik dengan menerapkan prinsip pemantulan dan pembiasan pada cermin dan lensa		<p>Mengeksplorasi</p> <ul style="list-style-type: none"> Melakukan eksplorasi tentang pembentukan bayangan dan perbesaran pada kaca mata, lup, mikroskop, dan teropong. <p>Mengasosiasi</p> <ul style="list-style-type: none"> Melalui diskusi kelompok dapat membedakan 			

		<p>pengamatan tanpa akomodasi dengan berakomodasi maksimum pada alat optik lup, mikroskop dan teropong.</p> <p>Mengkomunikasikan</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mengkomunikasikan hasil diskusi kelompok di depan kelas. 			
--	--	--	--	--	--

Lampiran 11

RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN**(RPP)**

Satuan Pendidikan	: SMA
Mata Pelajaran	: Fisika
Materi Pokok	: Alat-Alat optik
Kelas/Semester	: X/Genap
Peminatan	: MIA
Alokasi Waktu	: 3 x 45 menit

A. KOMPETENSI INTI

- KI. 1 Menghayati dan mengamalkan ajaran agama yang dianutnya.
- KI. 2 Menghayati dan mengamalkan perilaku jujur, disiplin, tanggungjawab, peduli (gotong royong, kerjasama, toleran, damai), santun, responsif dan pro-aktif dan menunjukkan sikap sebagai bagian dari solusi atas berbagai permasalahan dalam berinteraksi secara efektif dengan lingkungan sosial dan alam serta dalam menempatkan diri sebagai cerminan bangsa dalam pergaulan dunia.
- KI.3 Memahami, menerapkan, dan menganalisis pengetahuan faktual, konseptual, prosedural, dan metakognitif berdasarkan rasa ingin tahunya tentang ilmu pengetahuan, teknologi, seni, budaya, dan humaniora dengan wawasan kemanusiaan, kebangsaan, kenegaraan, dan peradaban terkait penyebab fenomena dan kejadian, serta menerapkan pengetahuan prosedural pada bidang kajian yang spesifik sesuai dengan bakat dan minatnya untuk memecahkan masalah.
- KI. 4 Mengolah, menalar, dan menyaji dalam ranah konkret dan ranah abstrak terkait dengan pengembangan dari yang dipelajarinya di sekolah secara mandiri, bertindak secara efektif dan kreatif, serta mampu menggunakan metoda sesuai kaidah keilmuan.

B. KOMPETENSI DASAR

KD.3.9 Menganalisis cara kerja alat optik menggunakan sifat pencerminan dan pembiasan cahaya oleh cermin dan lensa

KD.4.9 Menyajikan rancangan/ide sebuah alat optik dengan menerapkan prinsip pemantulan dan pembiasan pada cermin dan lensa

C. INDIKATOR

1. Menjelaskan pengertian alat-alat optik
2. Menjelaskan fungsi dan cara kerja alat-alat optik
3. Menggambarkan pembentukan bayangan benda pada retina
4. Menjelaskan pengertian titik dekat, titik jauh dan akomodasi mata
5. Menjelaskan beberapa cacat mata dan cara penanggulangannya menggunakan kacamata
6. membedakan pengamatan tanpa akomodasi dengan berakomodasi maksimum pada alat optik lup, mikroskop dan teropong.
7. Melakukan percobaan pembentukan bayangan pada beberapa alat optik
8. Menganalisis tentang pembentukan bayangan dan perbesaran pada kaca mata, lup, mikroskop dan teropong

D. TUJUAN PEMBELAJARAN

1. Menjelaskan pengertian alat-alat optik melalui proses diskusi yang santun dan bertanggungjawab
2. Menjelaskan fungsi dan cara kerja alat-alat optik melalui proses mengamati dengan seksama
3. Menggambarkan proses pembentukan bayangan pada retina melalui proses diskusi pemecahan masalah yang santun dan bertanggungjawab
4. Menjelaskan titik dekat, titik jauh dan akomodasi mata melalui proses diskusi pemecahan masalah yang santun dan bertanggungjawab

5. Menjelaskan beberapa cacat mata dan cara penanggulangannya menggunakan kacamata melalui proses diskusi pemecahan masalah yang santun dan komunikatif
6. Membedakan pengamatan tanpa akomodasi dengan berakomodasi maksimum pada alat optik lup, mikroskop dan teropong melalui proses diskusi yang santun dan bertanggungjawab
7. Melakukan percobaan pembentukan bayangan pada beberapa alat optik melalui proses diskusi yang santun dan bertanggungjawab
8. Menganalisis tentang pembentukan bayangan dan perbesaran pada kaca mata, lup, mikroskop dan teropong melalui proses diskusi yang santun dan bertanggungjawab

E. MATERI AJAR

1. Pengertian alat-alat optik
2. Bagian-bagian mata
3. Proses pembentukan bayangan pada mata
4. Titik jauh, titik dekat dan akomodasi mata
5. Cacat mata dan cara penanggulangannya menggunakan kacamata
6. Cara kerja alat optik lup, mikroskop dan teropong
7. Pembentukan bayangan dan perbesaran pada alat optik lup, mikroskop dan teropong

F. STRATEGI PEMBELAJARAN

Pendekatan : *scientific*

Model : *Problem Based Learning*

Metode : Diskusi kelompok

Presentasi

G. MEDIA PEMBELAJARAN

1. Papan tulis
2. Bahan ajar berbasis *Problem Based Learning*
3. LCD Proyektor
4. Laptop

H. LANGKAH PEMBELAJARAN

Pertemuan Pertama

Rincian Kegiatan	Alokasi Waktu	Berpikir Kritis
Pendahuluan <ul style="list-style-type: none"> • Guru mengucapkan salam. • Guru mengecek kehadiran siswa. • Guru menyampaikan tujuan dan manfaat mempelajari alat-alat optik • Guru mengingatkan mengenai materi lensa • Guru memberikan rangsangan dengan memberikan pertanyaan yang berhubungan dengan alat optik mata dan kacamata serta memotivasi siswa untuk belajar. 	20 menit	Mengklasifikasi Menganalisis
Kegiatan Inti Mengamati <ul style="list-style-type: none"> • Guru membimbing siswa untuk membentuk kelompok dengan anggota 2 orang • Guru membimbing siswa untuk memahami permasalahan-permasalahan mengenai alat optik mata dan kacamata yang ada dalam bahan ajar Menanya <ul style="list-style-type: none"> • Guru membimbing siswa untuk bertanya mengenai proses melihat pada mata 	100 menit	Mengklasifikasi Menganalisis Menghipotesis Mengasumsi Menarik kesimpulan Mengevaluasi

<ul style="list-style-type: none"> Guru membimbing siswa untuk bertanya mengenai cara kerja kacamata dalam membantu penderita cacat mata <p>Mencoba</p> <ul style="list-style-type: none"> Guru membimbing siswa untuk mencoba menganalisis permasalahan sesuai dengan petunjuk yang ada dalam bahan ajar <p>Mengasosiasi</p> <ul style="list-style-type: none"> Guru membimbing siswa untuk menyimpulkan konsep yang didapatkan berdasarkan analisis permasalahan yang telah dilakukan <p>Mengkomunikasikan</p> <ul style="list-style-type: none"> Guru menunjuk kelompok secara acak untuk menyampaikan hasil diskusi di depan kelas Guru meminta siswa yang lain untuk menanggapi hasil diskusi kelompok yang sedang presentasi 		
<p>Penutup</p> <ul style="list-style-type: none"> Guru bersama siswa mereview dan bertanya jawab meluruskan kesalahan pemahaman, memberikan penguatan dan penyimpulan dari kegiatan pembelajaran Guru memberikan penghargaan kepada siswa yang aktif dalam proses diskusi Guru menutup pembelajaran dan mengucapkan salam 	15 menit	Menarik kesimpulan Mengevaluasi

Pertemuan kedua

Rincian Kegiatan	Alokasi Waktu	Berpikir Kritis
------------------	---------------	-----------------

<p>Pendahuluan</p> <ul style="list-style-type: none"> • Guru mengucapkan salam. • Guru mengecek kehadiran siswa. • Guru menyampaikan tujuan dan manfaat mempelajari alat-alat optik • Guru mengingatkan mengenai materi lensa • Guru memberikan rangsangan dengan memberikan pertanyaan yang berhubungan dengan alat optik lup serta memotivasi siswa untuk belajar. 	20 menit	Mengklasifikasi Menganalisis
<p>Kegiatan Inti</p> <p>Mengamati</p> <ul style="list-style-type: none"> • Guru membimbing siswa untuk membentuk kelompok dengan anggota 2 orang • Guru membimbing siswa untuk memahami permasalahan-permasalahan mengenai alat optik lup yang ada dalam bahan ajar <p>Menanya</p> <ul style="list-style-type: none"> • Guru membimbing siswa untuk bertanya mengenai perbesaran yang dihasilkan oleh lup • Guru membimbing siswa untuk bertanya mengenai proses pembentukan bayangan pada lup <p>Mencoba</p> <ul style="list-style-type: none"> • Guru membimbing siswa untuk melakukan percobaan pengamatan menggunakan lup <p>Mengasosiasi</p> <ul style="list-style-type: none"> • Guru membimbing siswa untuk menyimpulkan konsep yang didapatkan berdasarkan percobaan dan analisis 	100 menit	Mengklasifikasi Menganalisis Menghipotesis Mengasumsi Menarik kesimpulan Mengevaluasi

<p>permasalahan yang telah dilakukan</p> <p>Mengkomunikasikan</p> <ul style="list-style-type: none"> • Guru menunjuk kelompok secara acak untuk menyampaikan hasil diskusi di depan kelas • Guru meminta siswa yang lain untuk menanggapi hasil diskusi kelompok yang sedang presentasi 		
<p>Penutup</p> <ul style="list-style-type: none"> • Guru bersama siswa mereview dan bertanya jawab meluruskan kesalahan pemahaman, memberikan penguatan dan penyimpulan dari kegiatan pembelajaran • Guru memberikan penghargaan kepada siswa yang aktif dalam proses diskusi • Guru menutup pembelajaran dan mengucapkan salam 	15 menit	Menarik kesimpulan Mengevaluasi

Pertemuan Ketiga

Rincian Kegiatan	Alokasi Waktu	Berpikir Kritis
<p>Pendahuluan</p> <ul style="list-style-type: none"> • Guru mengucapkan salam. • Guru mengecek kehadiran siswa. • Guru menyampaikan tujuan dan manfaat mempelajari alat-alat optik • Guru mengingatkan mengenai materi lensa • Guru memberikan rangsangan dengan memberikan pertanyaan yang berhubungan dengan alat optik mikroskop serta 	20 menit	Mengklasifikasi Menganalisis

memotivasi siswa untuk belajar.		
<p>Kegiatan Inti</p> <p>Mengamati</p> <ul style="list-style-type: none"> Guru membimbing siswa untuk membentuk kelompok dengan anggota 2 orang Guru membimbing siswa untuk memahami permasalahan-permasalahan mengenai alat optik mikroskop yang ada dalam bahan ajar <p>Menanya</p> <ul style="list-style-type: none"> Guru membimbing siswa untuk bertanya mengenai kegunaan dari bagian-bagian mikroskop Guru membimbing siswa untuk bertanya mengenai perbesaran yang dihasilkan oleh mikroskop Guru membimbing siswa untuk bertanya mengenai proses pembentukan bayangan pada mikroskop <p>Mencoba</p> <ul style="list-style-type: none"> Guru membimbing siswa untuk melakukan percobaan pengamatan menggunakan mikroskop <p>Mengasosiasi</p> <ul style="list-style-type: none"> Guru membimbing siswa untuk menyimpulkan konsep yang didapatkan berdasarkan percobaan dan analisis permasalahan yang telah dilakukan <p>Mengkomunikasikan</p> <ul style="list-style-type: none"> Guru menunjuk kelompok secara acak untuk menyampaikan hasil diskusi di depan kelas Guru meminta siswa yang lain untuk 	100 menit	<p>Mengklasifikasi</p> <p>Menganalisis</p> <p>Menghipotesis</p> <p>Mengasumsi</p> <p>Menarik kesimpulan</p> <p>Mengevaluasi</p>

menanggapi hasil diskusi kelompok yang sedang presentasi		
Penutup <ul style="list-style-type: none"> Guru bersama siswa mereview dan bertanya jawab meluruskan kesalahan pemahaman, memberikan penguatan dan penyimpulan dari kegiatan pembelajaran Guru memberikan penghargaan kepada siswa yang aktif dalam proses diskusi Guru menutup pembelajaran dan mengucapkan salam 	15 menit	Menarik kesimpulan Mengevaluasi

Pertemuan Keempat

Rincian Kegiatan	Alokasi Waktu	Berpikir Kritis
Pendahuluan <ul style="list-style-type: none"> Guru mengucapkan salam. Guru mengecek kehadiran siswa. Guru menyampaikan tujuan dan manfaat mempelajari alat-alat optik Guru mengingatkan mengenai materi lensa Guru memberikan rangsangan dengan memberikan pertanyaan yang berhubungan dengan alat optik teropong serta memotivasi siswa untuk belajar. 	20 menit	Mengklasifikasi Menganalisis
Kegiatan Inti Mengamati <ul style="list-style-type: none"> Guru membimbing siswa untuk membentuk kelompok dengan anggota 2 orang Guru membimbing siswa untuk memahami permasalahan-permasalahan mengenai alat 	100 menit	Mengklasifikasi Menganalisis Menghipotesis Mengasumsi Menarik kesimpulan

<p>optik teropong yang ada dalam bahan ajar</p> <p>Menanya</p> <ul style="list-style-type: none"> • Guru membimbing siswa untuk bertanya mengenai kegunaan alat optik teropong • Guru membimbing siswa untuk bertanya mengenai pembentukan bayangan pada teropong • Guru membimbing siswa untuk bertanya mengenai jenis-jenis teropong yang ada dalam kehidupan sehari-hari <p>Mencoba</p> <ul style="list-style-type: none"> • Guru membimbing siswa untuk mencoba menganalisis permasalahan sesuai dengan petunjuk yang ada dalam bahan ajar <p>Mengasosiasi</p> <ul style="list-style-type: none"> • Guru membimbing siswa untuk menyimpulkan konsep yang didapatkan berdasarkan analisis permasalahan yang telah dilakukan <p>Mengkomunikasikan</p> <ul style="list-style-type: none"> • Guru menunjuk kelompok secara acak untuk menyampaikan hasil diskusi di depan kelas • Guru meminta siswa yang lain untuk menanggapi hasil diskusi kelompok yang sedang presentasi 		Mengevaluasi
<p>Penutup</p> <ul style="list-style-type: none"> • Guru bersama siswa mereview dan bertanya jawab meluruskan kesalahan pemahaman, memberikan penguatan dan penyimpulan dari kegiatan pembelajaran 	15 menit	Menarik kesimpulan Mengevaluasi

<ul style="list-style-type: none"> • Guru memberikan penghargaan kepada siswa yang aktif dalam proses diskusi • Guru menutup pembelajaran dan mengucapkan salam 		
---	--	--

I. PENILAIAN

1. Mekanisme dan prosedur

Penilaian dilakukan dari proses dan hasil. Penilaian proses dilakukan melalui diskusi kelompok. Sedangkan penilaian hasil dilakukan melalui tes tertulis.

2. Aspek dan Instrumen penilaian

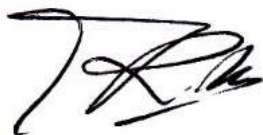
Instrumen penilaian diskusi kelompok menggunakan lembar pengamatan dengan fokus utama pada aktivitas siswa dalam proses diskusi dan keaktifan siswa dalam diskusi serta pemahaman siswa terhadap materi.

Instrumen tes menggunakan soal.

3. Instrument penilaian terlampir

Mengetahui,

Guru Fisika SMA N 1 Gemolong



Parmono, S.Pd., M.Pd.

NIP. 196609151994031009

Sragen, 19 Mei 2015

Mahasiswa



Daris Al Ma`ruf

NIM . 4201411117

Lampiran 12

KISI-KISI SOAL PRETEST-POSTTEST

Indikator	Aspek yang dinilai	Indikator Berpikir Kritis	No Soal
Menjelaskan fungsi mata sebagai alat optik	C1	Mengklasifikasi	1
Menjelaskan cara kerja lup, mikroskop dan teropong	C2	Mengasumsi	2
	C4	Menghipotesis	3
	C4	Menganalisis	4
	C6	Mengevaluasi	5
Memberikan contoh kegunaan alat-alat optik dalam kehidupan sehari-hari	C4	Menarik kesimpulan	6

Lampiran 13

SOAL *PRETEST-POSTTEST*

Mata Pelajaran	: Fisika
Kelas	: X MIA
Materi	: Alat-alat optik

Petunjuk Umum

1. Tulislah namamu dipojok kanan atas dilembar jawab yang telah tersedia
2. Bacalah setiap soal dengan cermat
3. Kerjakan lebih dahulu soal yang kamu anggap mudah
4. Berikan jawaban pada lembar jawab yang telah tersedia dengan lengkap dan jelas

Kerjakan soal dibawah ini dengan lengkap dan jelas!

1. Mata mempunyai bagian-bagian yang fungsinya saling berkaitan dalam proses melihat. Terdapat dua macam cairan yang terdapat pada mata yaitu *aqueous humor* dan *vitreous humor*. Apa persamaan dan perbedaan kedua cairan tersebut?
2. Bakteri mempunyai ukuran yang sangat kecil, kita tidak mungkin mengamatinnya tanpa menggunakan alat bantu. Bakteri dapat kita amati menggunakan mikroskop yang terdiri dari lensa cembung. Bagaimana bila kita mengamati bakteri menggunakan lup yang hanya terdiri dari satu lensa cembung? Jelaskan!
3. Panjang fokus lensa obyektif sebuah mikroskop adalah 5 cm. Pembentukan bayangan pada mikroskop benda harus terletak diantara f_{ob} dan $2f_{ob}$. Bagaimana jika benda terletak pada jarak 3 cm didepan lensa obyektif?
4. Benda langit yang jaraknya jauh dapat kita amati dengan jelas menggunakan teropong bintang. Teropong bintang terdiri dari dua lensa cembung yang

berfungsi sebagai lensa okuler dan lensa obyektif. Lensa okuler berperan sebagai lup. Bagaimana lensa okuler berperan sebagai lup? Jelaskan!

5. Mikroskop dan teropong bintang merupakan alat optik yang sama-sama terdiri dari dua lensa cembung yaitu lensa obyektif dan lensa okuler. Jarak fokus lensa obyektif pada mikroskop lebih kecil daripada jarak fokus lensa okulernya, sedangkan pada teropong bintang jarak fokus lensa obyektifnya lebih besar daripada jarak fokus lensa okulernya. Bagaimana pendapatmu mengenai hal tersebut?
6. Ketika Doni pergi ke sebuah toko optik Pandu, dia melihat kacamata dengan keterangan 3 D. Berdasarkan keterangan penjualnya fokus lensa kacamata tersebut sekitar 33 cm. Kemudian Doni pergi ke toko optik Amarta, dia menemukan kacamata dengan keterangan 4 D. Berdasarkan keterangan penjualnya fokus lensa kacamata tersebut sekitar 0,25 m. Berdasarkan keterangan tersebut, bagaimana keterkaitan antara kekuatan lensa dan jarak fokus lensa?

RUBRIK PENILAIAN *PRETEST-POSTEST*

Kemampuan Berpikir Kritis	No Soal	Jawaban	Skor	Keterangan
Mengklasifikasi	1	<p>Persamaan antara <i>Aqueous humor</i> dan <i>vitreous humor</i> adalah sama-sama berfungsi untuk memberi bentuk dan kekokohan pada mata.</p> <p>Perbedaan:</p> <p><i>Aqueous humor</i> adalah cairan yang terdapat diantara kornea dan lensa mata</p> <p><i>Vitreous humor</i> adalah cairan yang terdapat diantara lensa mata dan retina</p>	3	Menjawab persamaan dan perbedaan dengan benar
			2	Menjawab persamaan/perbedaan saja dengan benar
			1	Mencoba menjawab akan tetapi salah
			0	Tidak ada jawaban
Mengasumsi	2	<p>Bakteri mempunyai ukuran yang sangat kecil dapat diamati dengan mikroskop. Mikroskop terdiri dari 2 lensa cembung, sehingga perbesaran yang dihasilkan merupakan gabungan dari perbesaran 2 lensa cembung. Sedangkan lup hanya terdiri dari satu lensa. Apabila kita menggunakan lup untuk mengamati bakteri maka tidak akan terlihat karena perbesaran mikroskop lebih besar daripada perbesaran lup.</p>	3	Memberikan jawaban yang benar disertai alasan yang benar
			2	Memberikan jawaban yang benar disertai alasan yang salah
			1	Mencoba menjawab dan menyertakan alasan tetapi salah
			0	Tidak ada jawaban
Menghipotesis	3	<p>Bayangan yang dihasilkan tidak jelas karena pada mikroskop benda harus diletakkan diantara f_{ob} dan $2f_{ob}$. Sedangkan titik fokus</p>	3	Memberikan jawaban yang benar disertai alasan yang benar
			2	Memberikan jawaban yang benar disertai alasan

		lensa obyektif hanya 5 cm. Sehingga benda harus diletakkan pada jarak antara 5 cm sampai 10 cm,	1 0	yang salah Mencoba menjawab dan menyertakan alasan tetapi salah Tidak ada jawaban
Menganalisis	4	Lensa okuler berfungsi sebagai lup karena prinsip kerja lensa okuler ini sesuai dengan prinsip kerja lup, sifat bayangan yang dibentuk oleh lensa okuler sama dengan bayangan pada lup yaitu maya, tegak dan diperbesar.	3 2 1 0	Memberikan jawaban yang benar disertai alasan yang benar Memberikan jawaban yang benar disertai alasan yang salah Mencoba menjawab dan menyertakan alasan tetapi salah Tidak ada jawaban
Mengevaluasi	5	Pada mikroskop jarak fokus lensa obyektif lebih kecil dari jarak fokus lensa okuler karena jarak benda yang diamati sangat dekat. Sedangkan pada teropong bintang jarak fokus lensa obyektif lebih besar daripada lensa okuler karena jarak benda yang diamati sangat jauh.	3 2 1 0	Memberikan jawaban yang benar disertai alasan yang benar Memberikan jawaban yang benar disertai alasan yang salah Mencoba menjawab dan menyertakan alasan tetapi salah Tidak ada jawaban
Menarik kesimpulan	6	Semakin besar kekuatan lensa, semakin kecil titik fokusnya. Karena besarnya kekuatan lensa berbanding terbalik dengan jarak fokus	3 2 1 0	Memberikan jawaban yang benar disertai alasan yang benar Memberikan jawaban yang benar disertai alasan yang salah Mencoba menjawab dan menyertakan alasan tetapi salah Tidak ada jawaban

Lampiran 15

DAFTAR NAMA SISWA KELAS X MIA 5 SMA NEGERI 1 GEMOLONG**TAHUN AJARAN 2014/2015**

No	Nama	Kode
1	Salsabila Fatiha Mesta Ahmad	E-1
2	Santika WAS	E-2
3	Satrio Mudo P	E-3
4	Sefanio Argara Stevani	E-4
5	Sekar Murni Pratiwi	E-5
6	Shelly Luhur Safitri	E-6
7	Sholekah Kurniasari	E-7
8	Sintani Nur A	E-8
9	Siti Faizah	E-9
10	Siti Khotijah	E-10
11	Siti Nur Fadillah	E-11
12	Slamet Riyadi	E-12
13	Suci Widyaningsih	E-13
14	Sugiyanti	E-14
15	Tito Aji	E-15
16	Tobi Pratama A	E-16
17	Tri Lindu Lestari	E-17
18	Twintan Ardiatama P	E-18
19	Ubaid Fuad F	E-19
20	Uswatun Hasanah	E-20
21	Utari Dyah S	E-21
22	Uthy Noer Firdaus	E-22
23	Vina Elviana Y	E-23
24	Wahyu Wijaya	E-24
25	Wahyu Wijayanti	E-25
26	Widya Putri Rachmawati	E-26
27	Yashinta Amanda Purba	E-27
28	Yesi Pratama Aprilia Ningrum	E-28
29	Yudo Prana W P	E-29
30	Yustina D Yuniarti	E-30
31	Inasia Alya Albari	E-31

Lampiran 16

ANALISIS HASIL BELAJAR KOGNITIF

NO	KODE	NILAI	
		PRE-TEST	POST-TEST
1	E-1	38,89	77,78
2	E-2	16,67	88,89
3	E-3	44,44	72,22
4	E-4	50	77,78
5	E-5	33,33	83,33
6	E-6	44,44	83,33
7	E-7	44,44	83,33
8	E-8	55,56	61,11
9	E-9	38,89	66,67
10	E-10	50	88,89
11	E-11	44,44	88,89
12	E-12	55,56	72,22
13	E-13	44,44	66,67
14	E-14	38,89	55,56
15	E-15	33,33	88,89
16	E-16	22,22	77,78
17	E-17	50	66,67
18	E-18	22,22	66,67
19	E-19	38,89	100
20	E-20	50	100
21	E-21	55,56	72,22
22	E-22	38,89	77,78
23	E-23	38,89	72,22
24	E-24	38,89	100
25	E-25	55,56	88,89
26	E-26	38,89	77,78
27	E-27	33,33	94,44
28	E-28	33,33	72,22
29	E-29	16,67	72,22
30	E-30	33,33	66,67
31	E-31	33,33	77,78
RATA-RATA		39,78	78,33

Lampiran 17

ANALISIS PENINGKATAN HASIL BELAJAR KOGNITIF**Rumus Uji Gain**

$$\langle g \rangle = \frac{\langle S_{post} \rangle - \langle S_{pre} \rangle}{100\% - \langle S_{pre} \rangle}$$

Keterangan

- $\langle g \rangle$: faktor gain
 $\langle S_{pre} \rangle$: skor rata-rata tes awal (%)
 $\langle S_{post} \rangle$: skor rata-rata tes akhir (%)

Kategori faktor gain

	$g > 0,7$	tinggi
0,3	$g < 0,7$	sedang
	$g < 0,3$	rendah

Perhitungan

$$\begin{aligned}
 \langle g \rangle &= \frac{78,33 - 39,78}{100\% - 39,78} \\
 &= \frac{38,55}{60,22} = 0,640
 \end{aligned}$$

Berdasarkan kriteria, karena didapatkan faktor *gain* sebesar 0.640 maka dapat dikatakan peningkatan hasil belajar dalam kategori sedang

Lampiran 18

SKOR *PRETEST* KEMAMPUAN BERPIKIR KRITIS

KODE	ASPEK BERPIKIR KRITIS						JUMLAH
	A	B	C	D	E	F	
E-1	1	1	1	1	3	1	8
E-2	0	2	1	1	2	2	8
E-3	1	1	1	2	2	2	9
E-4	1	2	0	1	0	2	6
E-5	1	2	0	2	1	2	8
E-6	1	1	0	2	2	2	8
E-7	2	1	1	2	2	2	10
E-8	0	2	0	2	1	2	7
E-9	1	2	1	2	2	1	9
E-10	1	2	0	2	1	2	8
E-11	1	1	1	1	2	1	7
E-12	1	2	1	0	2	2	8
E-13	1	2	0	1	1	2	7
E-14	0	1	0	2	1	2	6
E-15	0	1	0	1	1	1	4
E-16	2	2	0	2	1	2	9
E-17	1	2	0	1	0	0	4
E-18	2	0	0	2	1	2	7
E-19	1	3	1	1	1	2	9
E-20	1	2	1	2	2	2	10
E-21	1	2	1	1	1	1	7
E-22	1	1	1	2	0	2	7
E-23	1	1	1	2	1	1	7
E-24	1	2	1	2	2	2	10
E-25	1	2	0	0	2	2	7
E-26	1	2	0	1	0	2	6
E-27	1	0	0	1	0	1	3
E-28	1	2	0	1	1	1	6
E-29	0	0	0	1	2	0	3
E-30	1	1	1	1	1	1	6
E-31	0	1	0	1	2	2	6
JUMLAH	28	46	14	43	36	52	219

Lampiran 19

SKOR *POSTTEST* KEMAMPUAN BERPIKIR KRITIS

KODE	ASPEK BERPIKIR KRITIS						JUMLAH
	A	B	C	D	E	F	
E-1	3	3	1	3	3	1	14
E-2	3	3	1	3	3	3	16
E-3	1	3	2	3	1	3	13
E-4	2	3	3	3	1	2	14
E-5	3	3	3	3	1	2	15
E-6	1	3	2	3	3	3	15
E-7	2	2	3	3	2	3	15
E-8	2	3	1	1	3	1	11
E-9	1	3	2	3	1	2	12
E-10	3	3	1	3	3	3	16
E-11	3	3	1	3	3	3	16
E-12	3	3	1	1	2	3	13
E-13	1	3	2	2	1	3	12
E-14	3	1	1	3	1	1	10
E-15	2	3	3	3	2	3	16
E-16	1	3	3	3	1	3	14
E-17	1	3	1	3	3	1	12
E-18	1	2	3	3	1	2	12
E-19	3	3	3	3	3	3	18
E-20	3	3	3	3	3	3	18
E-21	2	3	1	3	1	3	13
E-22	2	2	1	3	3	3	14
E-23	2	1	1	3	3	3	13
E-24	3	3	3	3	3	3	18
E-25	3	3	1	3	3	3	16
E-26	1	3	3	3	3	1	14
E-27	3	3	2	3	3	3	17
E-28	2	3	1	3	3	1	13
E-29	1	2	1	3	3	3	13
E-30	1	3	1	1	3	3	12
E-31	1	3	1	3	3	3	14
JUMLAH	63	85	56	86	68	81	439

Lampiran 20

ANALISIS KEMAMPUAN BERPIKIR KRITIS**Rumus**

$$N = \frac{\text{Skor yang diperoleh}}{\text{Skor Maksimal}} \times 100 \%$$

Kriteria Kemampuan Berpikir Kritis

81,25%	<	N	≤	100%	sangat kritis
62,50%	<	N	≤	81,25%	kritis
43,75%	<	N	≤	62,50%	cukup kritis
25,00%	≤	N	≤	43,75%	tidak kritis

Kemampuan Berpikir Kritis Pretest

No	Aspek berpikir kritis	N (%)	Kriteria
1	Mengklasifikasi	30,11	Tidak Kritis
2	Mengasumsi	49,46	Cukup Kritis
3	Menghipotesis	15,05	Tidak Kritis
4	Menganalisis	46,24	Cukup Kritis
5	Mengevaluasi	38,71	Tidak Kritis
6	Menarik Kesimpulan	55,91	Cukup Kritis
Persentase rata-rata		39,25	Tidak Kritis

Kemampuan Berpikir Kritis Posttest

No	Aspek berpikir kritis	N (%)	Kriteria
1	Mengklasifikasi	67,74	Kritis
2	Mengasumsi	91,40	Sangat Kritis
3	Menghipotesis	60,22	Cukup Kritis
4	Menganalisis	92,47	Sangat Kritis
5	Mengevaluasi	73,12	Kritis
6	Menarik Kesimpulan	87,10	Sangat Kritis
Persentase rata-rata		78,67	Kritis

Lampiran 21

ANALISIS PENINGKATAN KEMAMPUAN BERPIKIR KRITIS

Rumus Uji Gain

$$\langle g \rangle = \frac{\langle S_{post} \rangle - \langle S_{pre} \rangle}{100\% - \langle S_{pre} \rangle}$$

Keterangan

- $\langle g \rangle$: faktor *gain*
 $\langle S_{pre} \rangle$: skor rata-rata tes awal (%)
 $\langle S_{post} \rangle$: skor rata-rata tes akhir (%)

Kategori faktor *gain*

	$g > 0,7$	tinggi
0,3	$g < 0,7$	sedang
	$g < 0,3$	rendah

Peningkatan Kemampuan Berpikir Kritis

No	Aspek Berpikir Kritis	<i>Spre</i>	<i>Spost</i>	<i>g</i>	Kategori
1	Mengklasifikasi	30,11	67,74	0,54	sedang
2	Mengasumsi	49,46	91,40	0,83	tinggi
3	Menghipotesis	15,05	60,22	0,53	sedang
4	Menganalisis	46,24	92,47	0,86	tinggi
5	Mengevaluasi	38,71	73,12	0,56	sedang
6	Menarik Kesimpulan	55,91	87,10	0,71	tinggi
Rata-rata		39,25	78,67	0,67	sedang

Berdasarkan kriteria, karena didapatkan faktor *gain* sebesar 0.670 maka dapat dikatakan peningkatan kemampuan berpikir kritis dalam kategori sedang

Lampiran 22

DOKUMENTASI PENELITIAN



Uji coba soal di kelas XI MIA 1



Pretest



Posttest



Diskusi Kelompok



Presentasi hasil diskusi

Lampiran 23



**KEPUTUSAN
DEKAN FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG
Nomor: 40/P/2015
Tentang
PENETAPAN DOSEN PEMBIMBING SKRIPSI/TUGAS AKHIR SEMESTER
GASAL/GENAP
TAHUN AKADEMIK 2014/2015**

- Menimbang : Bahwa untuk memperlancar mahasiswa Jurusan/Prodi Fisika/Pend. Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam membuat Skripsi/Tugas Akhir, maka perlu menetapkan Dosen-dosen Jurusan/Prodi Fisika/Pend. Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam UNNES untuk menjadi pembimbing.
- Mengingat : 1. Undang-undang No.20 Tahun 2003 tentang Sistem Pendidikan Nasional (Tambahan Lembaran Negara RI No.4301, penjelasan atas Lembaran Negara RI Tahun 2003, Nomor 78)
2. Peraturan Rektor No. 21 Tahun 2011 tentang Sistem Informasi Skripsi UNNES
3. SK. Rektor UNNES No. 164/O/2004 tentang Pedoman penyusunan Skripsi/Tugas Akhir Mahasiswa Strata Satu (S1) UNNES;
4. SK Rektor UNNES No.162/O/2004 tentang penyelenggaraan Pendidikan UNNES;
- Menimbang : Usulan Ketua Jurusan/Prodi Fisika/Pend. Fisika Tanggal 31 Desember 2014

MEMUTUSKAN

Menetapkan :

PERTAMA :

Menunjuk dan menugaskan kepada:

1. Nama : Dra. DWI YULIANTI, M.Si
NIP : 196007221984032001
Pangkat/Golongan : IV/C
Jabatan Akademik : Lektor Kepala
Sebagai Pembimbing I
2. Nama : Prof. Drs. Nathan Hindarto, Ph.D
NIP : 195206131976121002
Pangkat/Golongan : IV/D
Jabatan Akademik : Guru Besar
Sebagai Pembimbing II

Untuk membimbing mahasiswa penyusun skripsi/Tugas Akhir :

Nama : DARIS AL MA'RUF
NIM : 4201411117
Jurusan/Prodi : Fisika/Pend. Fisika
Topik : MODUL PEMBELAJARAN BERBASIS PROBLEM-BASED LEARNING (PBL) BERBANTUAN TEKA-TEKI SILANG UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN BERPIKIR KRITIS SISWA

KEDUA : Keputusan ini mulai berlaku sejak tanggal ditetapkan.

DITETAPKAN DI : SEMARANG

PADA TANGGAL : 6 Januari 2015

Tembusan

1. Pembantu Dekan Bidang Akademik
2. Ketua Jurusan
3. Petinggal



Prof. Dr. Wiyanto, M.Si.

NIP 196310121988031001



4201411117

FM-03-AKD-24/Rev. 00

Lampiran 24



KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM

Gedung D5 Kampus Sekaran Gunungpati Semarang - 50229

Telp. +62248508112/+62248508005 Fax. +62248508005

Website: <http://mipa.unnes.ac.id> Email: mipa@unnes.ac.id

No : 5069 /UN37.1.4/LT/2015

Lamp : -

Hal : Ijin Penelitian

Kepada

Yth Kepala SMA Negeri 1 Gemolong

Di Sragen

Dengan hormat,

Bersama ini, kami mohon ijin pelaksanaan penelitian untuk penyusunan skripsi/Tugas Akhir oleh mahasiswa sebagai berikut:

Nama : Daris Al Ma'ruf

NIM : 4201411117

Prodi : Pendidikan Fisika

Judu : Bahan ajar Berbasis Problem Based Learning untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa

Tempat : SMA Negeri 1 Gemolong

Waktu : bulan Mei 2015 - selesai

Atas perhatian dan kerjasamanya disampaikan terima kasih.



6 Mei 2015

Dekan,

Prof. Dr. Wiyanto, M.Si

NIP. 19631012 198803 1 001

FM-05-AKD-24

Lampiran 25



PEMERINTAH KABUPATEN SRAGEN
DINAS PENDIDIKAN
SMA NEGERI 1 GEMOLONG
(TERAKREDITASI A)

Jl. Citrosancakan no.- Gemolong Kabupaten Sragen, Pos Salem 57274 Telp. 0271.6811975;
Website <http://www.sma1gemolong.sch.id>; Email : smn1gm1@yahoo.co.id

SURAT KETERANGAN

Nomor : 071/ 1356 /300 /2015

Yang bertanda tangan di bawah ini Kepala Sekolah SMA Negeri 1 Gemolong Kabupaten Sragen, menerangkan bahwa :

Nama : Daris Al Ma'ruf
NIM : 4201411117
Program Studi : Pendidikan Fisika

Telah melakukan penelitian di SMA Negeri 1 Gemolong, Kabupaten Sragen guna penyusunan skripsi/tugas akhir dengan judul Tesis: **"BAHAN AJAR BERBASIS PROBLEM LEARNING UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN BERPIKIR KRITIS SISWA"**. Dilaksanakan pada tanggal 12 - 30 Mei 2015.

Demikian Surat Keterangan ini dibuat untuk dipergunakan seperlunya.

Gemolong, 16 Juni 2015



Drs. Marsono, M.S.I
Pembina

NIP. 19590131 198103 1 004