

**EFEKTIVITAS MODEL PEMBELAJARAN *PROBLEM BASED LEARNING*
(PBL) BERBASIS *SCIENCE, TECHNOLOGY, ENGINEERING, MATHEMATICS*
(STEM) PADA MATERI CAHAYA DAN ALAT OPTIK TERHADAP HASIL
BELAJAR SISWA SMP KELAS VIII**

SKRIPSI

Diajukan Untuk Memenuhi Sebagian Syarat
Guna Memperoleh Gelar Sarjana pendidikan
dalam Ilmu Pendidikan Fisika



Oleh :
Amruhu Yusra
NIM : 1503066037

**JURUSAN PENDIDIKAN FISIKA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO
SEMARANG
2019**

**EFEKTIVITAS MODEL PEMBELAJARAN *PROBLEM BASED LEARNING*
(PBL) BERBASIS *SCIENCE, TECHNOLOGY, ENGINEERING, MATHEMATICS*
(STEM) PADA MATERI CAHAYA DAN ALAT OPTIK TERHADAP HASIL
BELAJAR SISWA SMP KELAS VIII**

SKRIPSI

Diajukan Untuk Memenuhi Sebagian Syarat
Guna Memperoleh Gelar Sarjana pendidikan
dalam Ilmu Pendidikan Fisika



Oleh :
Amruhu Yusra
NIM : 1503066037

**JURUSAN PENDIDIKAN FISIKA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO
SEMARANG
2019**

PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertandatangan dibawah ini:

Nama : Amruhu Yusra

NIM : 1503066037

Jurusan : Pendidikan Fisika

Menyatakan bahwa skripsi yang berjudul:

EFEKTIVITAS MODEL PEMBELAJARAN *PROBLEM BASED LEARNING* (PBL) BERBASIS *SCIENCE, TECHNOLOGY, ENGINEERING, MATHEMATICS* (STEM) PADA MATERI CAHAYA DAN ALAT OPTIK TERHADAP HASIL BELAJAR SISWA SMP KELAS VIII

Secara keseluruhan adalah asli hasil penelitian / karya saya sendiri, kecuali bagian tertentu yang dirujuk sumbernya.

Semarang, 17 Desember 2019



Amruhu Yusra

NIM: 1503066037



KEMENTERIAN AGAMA R.I.
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
Jl. Prof.Dr. Hamka(Kampus II)Ngaliyan (024) 7601295
Fax. 761387 Semarang 50185

PENGESAHAN

Naskah skripsi berikut ini:

Judul : Efektivitas Model Pembelajaran *Problem Based Learning* (PBL) Berbasis *Science, Technology, Engineering, Mathematics* (STEM) pada Materi Cahaya dan Alat Optik Terhadap Hasil Belajar Siswa SMP Kelas VIII

Penulis : Amruhu Yusra

NIM : 1503066037

Jurusan : Pendidikan Fisika

Telah diujikan dalam sidang *munaqosyah* oleh Dewan Penguji Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo dan dapat diterima sebagai salah satu syarat memperoleh gelar sarjana dalam Ilmu Pendidikan Fisika.

Semarang, 30 Desember 2019

DEWAN PENGUJI

Ketua Sidang,

Ioko Budi Poernomo, M.Pd

NIP. 19760214 200801 1011

Penguji I,

Dr. Hamdan Hadi Kusuma, S.Pd, M.Sc

NIP. 19770320 200912 1002

Pembimbing I,

Ioko Budi Poernomo, M.Pd

NIP. 19760214 200801 1011

Sekretaris Sidang,

Edi Daenuri Anwar, M.Si

NIP. 19790726 200912 1002

Penguji II,

Arsini, M.Sc

NIP. 19840812 201101 2011

Pembimbing II,

Sheilla Rully Anggita, M.Si

NIP. 19900505 201903 2017

NOTA DINAS

Semarang, 17 Desember 2019

Kepada
Yth. Dekan Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Islam Negeri Walisongo
di Semarang

Assalamu'alaikum wr. wb

Dengan ini diberitahukan bahwa saya telah melakukan bimbingan, arahan, dan koreksi naskah skripsi dengan:

Judul : Efektivitas Model Pembelajaran *Problem Based Learning* (PBL) Berbasis *Science, Technology, Engineering, Mathematics* (STEM) pada Materi Cahaya dan Alat Optik Terhadap Hasil Belajar Siswa SMP Kelas VIII

Penulis : Amruhu Yusra

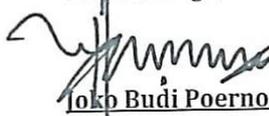
NIM : 1503066037

Jurusan : Pendidikan Fisika

Saya memandang bahwa naskah tersebut sudah dapat diajukan kepada Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo untuk diujikan dalam Sidang Munaqosah.

Wassalamu'alaikum wr, wb.

Pembimbing I,



Joko Budi Poernomo, M.Pd

NIP. 197602142008011011

NOTA DINAS

Semarang, 17 Desember 2019

Kepada
Yth. Dekan Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Islam Negeri Walisongo
di Semarang

Assalamu'alaikum wr. wb

Dengan ini diberitahukan bahwa saya telah melakukan bimbingan, arahan, dan koreksi naskah skripsi dengan:

Judul : Efektivitas Model Pembelajaran *Problem Based Learning* (PBL) Berbasis *Science, Technology, Engineering, Mathematics* (STEM) pada Materi Cahaya dan Alat Optik Terhadap Hasil Belajar Siswa SMP Kelas VIII

Penulis : Amruhu Yusra

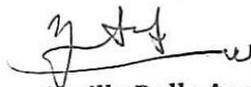
NIM : 1503066037

Jurusan : Pendidikan Fisika

Saya memandang bahwa naskah tersebut sudah dapat diajukan kepada Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo untuk diujikan dalam Sidang Munaqosah.

Wassalamu'alaikum wr, wb.

Pembimbing II,



Sheilla Rully Anggita, M.Si

NIP. 199005052019032017

**Efektivitas Model Pembelajaran *Problem Based Learning* (PBL)
Berbasis *Science, Technology, Engineering, Mathematics* (STEM)
pada Materi Cahaya dan Alat Optik Terhadap Hasil Belajar
Siswa SMP Kelas VIII**

Oleh
Amruhu Yusra

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui keefektifan dan tingkat keefektifan model *Problem Based Learning* (PBL) berbasis *Science, Technology, Engineering, Mathematics* (STEM) terhadap hasil belajar siswa. Penelitian ini dilakukan pada kelas VIII di SMP N 1 Kendal. Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif, dengan metode eksperimen dan desain penelitian *Pretest-Posttest Control Design*. Populasi pada penelitian ini yaitu seluruh kelas VIII SMP N 1 Kendal. Teknik pengambilan sampel menggunakan *purposive sampling* dengan sampel dua kelas yaitu, kelas VIII A sebagai kelas eksperimen dan VIII H sebagai kelas kontrol. Variabel penelitian meliputi variabel bebas yaitu model PBL berbasis STEM dan variabel terikat yaitu hasil belajar siswa. Teknik pengumpulan data dilakukan dengan metode tes, dokumentasi dan wawancara. Instrumen yang digunakan dalam penelitian ini berupa tes pilihan ganda. Data hasil *pretest* digunakan untuk menguji normalitas dan homogenitas sebagai uji tahap awal, sedangkan data *posttest* digunakan untuk menguji hipotesis penelitian sebagai uji tahap akhir, kemudian dilakukan uji tingkat efektivitas. Hasil penelitian menunjukkan bahwa model PBL berbasis STEM efektif terhadap hasil belajar siswa dibuktikan dengan $t_{hitung} = 2,497 > t_{tabel} = 1,67$ maka H_a diterima dan H_0 ditolak, dan tingkat keefektifannya dibuktikan dengan uji *gain* sebesar 0,410 dengan kriteria sedang, sehingga model PBL berbasis STEM mempengaruhi hasil belajar siswa sebesar 41%.

Kata Kunci: Efektivitas, PBL, STEM, hasil belajar, cahaya dan alat optik.

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan karunia-Nya kepada penulis, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Efektivitas Model Pembelajaran *Problem Based Learning* (PBL) Berbasis *Science, Technology, Engineering, Mathematics* (STEM) pada Materi Cahaya dan Alat Optik Terhadap Hasil Belajar Siswa SMP Kelas VIII” dengan baik. Shalawat serta salam senantiasa tercurah kepada Nabi Muhammad SAW yang menjadi tauladan bagi kita semua. Skripsi ini disusun guna memenuhi tugas dan persyaratan untuk memperoleh gelar Sarjana Pendidikan program Pendidikan Fisika Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Walisongo Semarang.

Penulis menyadari bahwa penulisan skripsi ini tidak dapat terselesaikan tanpa bimbingan dan dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terimakasih kepada:

1. Prof. Dr. H. Imam Taufiq, M.Ag selaku Rektor UIN Walisongo Semarang
2. Dr. H. Ismail, M.Ag selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi
3. Joko Budi Poernomo, M.Pd selaku Ketua Jurusan Pendidikan Fisika yang telah memberikan izin penelitian.

4. Joko Budi Poernomo, M.Pd selaku Pembimbing I dan Ibu Sheilla Rully Anggita selaku Pembimbing II yang telah berkenan meluangkan waktu, tenaga, dan pikiran dalam memberikan bimbingan dan pengarahan dalam penyusunan skripsi ini.
5. Segenap dosen dan staf Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo Semarang yang telah memberikan bimbingan serta pengarahan dalam penyusunan skripsi ini.
6. Teguh Isworo, S,Pd., M.Pd selaku Kepala Sekolah SMP N 1 Kendal yang telah membantu penulis dalam pelaksanaan penelitian.
7. Wahyu BMW, S.Pd selaku guru mata pelajaran IPA di SMP N 1 Kendal yang telah membantu penulis dalam pelaksanaan penelitian.
8. Afif dan Afifah selaku orang tua penulis yang telah memberikan dukungan moril maupun materiil serta doa yang tiada henti-hentinya kepada penulis.
9. Saudara-saudaraku Busyro Mukhbitin dan Zulfa Wafda, yang telah memberikan motivasi dan doa sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.
10. Sahabat-sahabatku Ika, Ajeng, Aini, Faida, Jeje, Ayu, Tika, Ulum, Niam, Tyo yang selalu memberikan bantuan, semangat, dan menjadi tempat berkeluh kesah penulis.

11. Teman seperjuangan Rizal, Taufiq, Kartiko yang selalu memberikan bantuan, semangat, dan menjadi tempat berkeluh kesah penulis.
12. Teman-teman kontrakan Permata Puri yang selalu membantu dan memotivasi penulis.
13. Teman-teman Pondok Pesantren Riyadhul Jannah yang memberikan dukungan, doa dan semangat kepada penulis.
14. Teman-teman Pendidikan Fisika 2015 yang memberikan bantuan, semangat, dan kenangan terindah selama perkuliahan.
15. Teman-teman HMJ Fisika 2017 yang memberikan semangat dan motivasi kepada penulis.
16. Teman-teman PPL SMP N 1 Kendal yang memberikan semangat dan motivasi kepada penulis.
17. Teman-teman KKN Mandiri ke-7 Posko 24 Desa Wonoplumbon, Kecamatan Mijen, Kota Semarang yang telah memberikan semangat dan motivasi kepada penulis.
18. Semua Pihak yang tidak bisa disebutkan satu persatu yang telah memberikan doa, semangat, dan bantuan sehingga skripsi ini dapat terselesaikan.

Penulis menyadari bahwa penelitian skripsi masih perlu penyempurnaan baik dari segi isi maupun metodologi. Oleh karena itu, kritik dan saran yang membangun dari berbagai pihak sangat penulis harapkan guna perbaikan dan penyempurnaan skripsi ini. Penulis berharap semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi pembaca umumnya. Amiin.

Semarang, 17 Desember 2019

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Amruhu Yusra', with a stylized flourish at the end.

Penulis

Amruhu Yusra

DAFTAR ISI

Halaman

HALAMAN JUDUL.....	i
PERNYATAAN KEASLIAN.....	ii
PENGESAHAN.....	iii
NOTA PEMBIMBING.....	iv
ABSTRAK.....	vi
KATA PENGANTAR.....	vii
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR TABEL.....	xiv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xv
BAB I : PENDAHULUAN	
A. Latar Belakang.....	1
B. Rumusan Masalah.....	8
C. Tujuan dan Manfaat Penelitian.....	8
BAB II : LANDASAN TEORI	
A. Kajian Teori.....	11
1. <i>Problem Based Learning</i> (PBL).....	11
2. <i>Science, Technology, Engineering,</i> <i>Mathematics</i> (STEM).....	15
3. Hasil Belajar.....	19
4. Cahaya dan Alat Optik.....	23
B. Kajian Pustaka.....	46
C. Kerangka Berpikir.....	48
D. Rumusan Hipotesis.....	50
BAB III : METODE PENELITIAN	
A. Jenis dan Desain Penelitian.....	51
B. Tempat dan Waktu Penelitian.....	53
C. Populasi dan Sampel Penelitian.....	53
D. Variabel Penelitian.....	54
E. Teknik Pengumpulan Data.....	55

F. Teknik Analisis Data	57
BAB IV : DESKRIPSI DAN ANALISIS DATA	
A. Deskripsi Data	67
B. Analisis Data.....	68
1. Analisis Uji Instrumen.....	68
2. Analisis Tahap Awal.....	72
3. Analisis Tahap Akhir.....	74
C. Pembahasan Hasil Penelitian.....	76
D. Keterbatasan Penelitian	88
BAB V : PENUTUP	
A. Simpulan.....	89
B. Saran.....	90

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

RIWAYAT HIDUP

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Judul	Halaman
Gambar 2.1	Pemantulan cahaya	26
Gambar 2.2	Pembiasan cahaya	29
Gambar 2.3	Pembentukan bayangan pada cermin datar	30
Gambar 2.4	Sinar istimewa cermin cekung	31
Gambar 2.5	Sinar istimewa cermin cembung	34
Gambar 2.6	Pembentukan bayangan pada cermin cembung	35
Gambar 2.7	Bagian-bagian lensa cembung dan lensa cekung	37
Gambar 2.8	Sinar istimewa lensa cembung	38
Gambar 2.9	Sinar istimewa lensa cekung	39
Gambar 2.10	Pembentukan bayangan pada kamera	43
Gambar 2.11	Pengamatan menggunakan lup dengan mata berakomodasi	44
Gambar 2.12	Pengamatan menggunakan lup dengan mata tidak berakomodasi	44
Gambar 2.13	Bagian-bagian mikroskop	45
Gambar 2.14	Diagram kerangka berpikir	50

DAFTAR TABEL

Tabel	Judul	Halaman
Tabel 2.1	Definisi Literasi STEM	18
Tabel 2.2	Indikator-indikator Penilaian	22
Tabel 2.3	Indeks Bias Beberapa Zat	36
Tabel 3.1	Desain Penelitian Eksperimen	52
Tabel 3.2	Kriteria Kesukaran	60
Tabel 3.3	Kriteria Daya Beda	61
Tabel 3.4	Kriteria <i>Gain</i>	66
Tabel 4.1	Hasil Analisis Validitas Soal	69
Tabel 4.2	Hasil Analisis Tingkat Kesukaran Soal	70
Tabel 4.3	Hasil Analisis Daya Pembeda Soal	71
Tabel 4.4	Uji Normalitas	73
Tabel 4.5	Uji Homogenitas	74
Tabel 4.6	Hasil Perhitungan Uji t	75

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1	Hasil Wawancara dengan Guru IPA
Lampiran 2	Hasil Wawancara dengan Murid
Lampiran 3	Silabus Penelitian Kelas VII IPA
Lampiran 4	Rencana Pelaksanaan Pembelajaran Kelas Kontrol
Lampiran 5	Rencana Pelaksanaan Pembelajaran Kelas Eksperimen
Lampiran 6	Kisi-kisi Soal Tes Uji Coba
Lampiran 7	Soal Uji Coba
Lampiran 8	Kunci Jawaban dan Pembahasan Soal
Lampiran 9	Data Siswa Kelas Uji Coba Soal
Lampiran 10	Hasil Lembar Jawab Soal Uji Coba
Lampiran 11	Hasil Perhitungan Validitas, Reliabilitas, Daya Pembeda, dan Tingkat Kesukaran Soal Uji Coba
Lampiran 12	Perhitungan Validitas Butir Soal
Lampiran 13	Perhitungan Reliabilitas Butir Soal
Lampiran 14	Perhitungan Daya Pembeda Butir Soal
Lampiran 15	Perhitungan Taraf Kesukaran Butir Soal
Lampiran 16	Data Siswa Kelas Eksperimen
Lampiran 17	Data Siswa Kelas Kontrol
Lampiran 18	Soal <i>Pretest</i> dan <i>Posttest</i>
Lampiran 19	Nilai <i>Pretest</i> Kelas Eksperimen dan Kelas Kontrol
Lampiran 20	Lembar Hasil <i>Pretest</i> Kelas Eksperimen
Lampiran 21	Lembar Hasil <i>Pretest</i> Kelas Kontrol

Lampiran 22	Uji Homogenitas Nilai <i>Pretest</i> Kelas Ekperimen dan Kelas Kontrol
Lampiran 23	Uji Normalitas Tahap Awal Nilai <i>Pretest</i> Kelas Eksperimen
Lampiran 24	Uji Normalitas Tahap Awal Nilai <i>Pretest</i> Kelas Kontrol
Lampiran 25	Nilai <i>Posttest</i> Kelas Eksperimen dan Kelas Kontrol
Lampiran 26	Lembar Hasil <i>Posttest</i> Kelas Eksperimen
Lampiran 27	Lembar Hasil <i>Posttest</i> Kelas Kontrol
Lampiran 28	Pengujian Hipotesis
Lampiran 29	Uji Tingkat Efektivitas Siswa Kelas Eksperimen
Lampiran 30	Uji Tingkat Efektivitas Siswa Kelas Kontrol
Lampiran 31	Lembar Diskusi Siswa
Lampiran 32	Hasil Lembar Jawab Diskusi Siswa
Lampiran 33	Tabel Nilai r Product Moment
Lampiran 34	Tabel Nilai Distribusi Chi Kuadrat
Lampiran 35	Tabel Nilai Distribusi F
Lampiran 36	Tabel Uji T
Lampiran 37	Dokumentasi Kegiatan Penelitian
Lampiran 38	Surat Penunjukan Dosen Pembimbing
Lampiran 39	Surat Izin Riset
Lampiran 40	Surat Keterangan Telah Melaksanakan Riset

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Model pembelajaran merupakan perencanaan yang dirancang untuk menciptakan pembelajaran di kelas secara efektif dan efisien untuk mencapai tujuan pembelajaran (Rusman, 2010). Tujuan pembelajaran yaitu hasil yang hendak dicapai setelah siswa melakukan kegiatan belajar (Hamalik, 2011). Model pembelajaran dapat dijadikan sebagai salah satu cara untuk meningkatkan kualitas pembelajaran di kelas. Model pembelajaran memiliki banyak variasi, salah satunya model *Problem Based Learning* (PBL).

Problem Based Learning (PBL) merupakan model pembelajaran yang menuntut aktivitas mental siswa untuk memahami suatu konsep pembelajaran melalui situasi dan masalah yang disajikan pada awal pembelajaran dengan tujuan untuk melatih siswa menyelesaikan masalah (Utomo dkk, 2014). Menurut Abdurrozak *Problem Based Learning* (PBL) yaitu pembelajaran yang menyuguhkan berbagai situasi bermasalah yang autentik dan berfungsi bagi siswa, sehingga masalah tersebut dapat dijadikan batu loncatan (Abdurrozak dkk, 2016). Maka dari itu *Problem Based*

Learning (PBL) sebuah pembelajaran yang menuntut siswa untuk mengkonstruksi pengetahuan mereka sendiri melalui permasalahan dan melatih siswa berkomunikasi dan interaksi antar teman melalui kelompok diskusi (Rusmono, 2012).

Keunggulan *Problem Based Learning* (PBL) yaitu mengembangkan motivasi belajar siswa, mendorong siswa untuk berfikir kritis, mendorong siswa aktif dalam pembelajaran, mendorong siswa mengoptimalkan kemampuan metakognisi, belajar menganalisis suatu masalah, dan mendorong siswa memiliki rasa percaya diri yang tinggi dan mampu belajar secara mandiri sehingga menjadikan pembelajaran bermakna (Rusmono, 2012).

Hasil penelitian Yuli (2018) dengan judul “Penerapan model pembelajaran berbasis masalah (*Problem Based Learning*) untuk meningkatkan kemampuan kognitif fisika siswa kelas VIII SMP IT Nur Hidayah Surakarta”, menunjukkan bahwa penerapan model *Problem Based Learning* (PBL) meningkatkan hasil belajar siswa sebesar 78% (Yuli, 2018)

Selain model pembelajaran, dengan pendekatan pembelajaran terintegrasi yang dapat mendorong pembelajaran untuk mengikuti perkembangan zaman salah satunya menggunakan *Science, Technology,*

Engineering and Mathematics (STEM). Menurut Afriana keterkaitan antara sains dan teknologi dengan ilmu lain tidak dapat dipisahkan dalam pembelajaran sains. STEM merupakan disiplin ilmu yang berkaitan erat satu sama lain. Sains memerlukan matematika sebagai alat dalam mengolah data, sedangkan teknologi dan teknik merupakan aplikasi dari sains (Afriana dkk, 2016).

Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) mengintegrasikan lebih dari satu disiplin ilmu. Pembelajaran STEM dapat membantu siswa untuk memecahkan masalah dan menarik kesimpulan dari pembelajaran sebelumnya dengan mengaplikasikannya melalui sains, teknologi, teknik, dan matematika (Lestari, Astuti, & Darsono, 2018). Menurut Huei Yin Tsai sebagaimana dikutip Wardani pembelajaran terintegrasi STEM melalui teknologi, pengajaran, teknik dan strategi belajar yang dilakukan, siswa dapat terdorong untuk menerapkan ilmu pengetahuan bukan hanya sekedar memahami saja dalam setiap saat (Wardani, 2018). Pembelajaran dengan menggunakan STEM dapat diintegrasikan dengan model pembelajaran yang fleksibel, dapat menumbuhkan pengetahuan siswa dan mampu menciptakan solusi dalam memecahkan

permasalahan yang cepat berubah di masa depan (Sukmana, 2017).

Hasil penelitian Muharomah (2017) dengan judul “Pengaruh pembelajaran *Science, Technology, Engineering And Mathematics* (STEM) terhadap hasil belajar siswa pada konsep evolusi”, menunjukkan bahwa penerapan pendekatan *Science, Technology, Engineering And Mathematics* (STEM) dapat meningkatkan hasil belajar siswa sebesar 71% (Muharomah, 2017).

Pembelajaran IPA dalam hal ini fisika pada proses pembelajaran tidak hanya terbatas dengan penghapalan rumus, tetapi lebih banyak memerlukan pemahaman, karena fisika ilmu yang mempelajari peristiwa dan fenomena alam dan berkaitan langsung dengan kejadian nyata, sehingga dapat diaplikasikan dalam kehidupan sehari-hari yang menjadikan fisika cukup menarik. Namun kenyataannya banyak siswa yang mengalami kesulitan mempelajari fisika dan khususnya ketika menerapkan konsep-konsep fisika dalam kehidupan sehari-hari. Kenyataan ini terjadi karena kecenderungan guru dalam proses pembelajaran di kelas kurang dalam memberi contoh keterkaitan fisika dengan disiplin ilmu yang lain atau penerapannya dalam kehidupan sehari-hari. Padahal mengaitkan pelajaran fisika ke kehidupan

sehari-hari menjadikan pembelajaran lebih bermakna (Ibnah, Abdurrahman, & Rosidin, 2018).

Pendekatan STEM dalam pembelajaran sebagai solusi yang dapat menjadikan pembelajaran bermakna bagi siswa melalui integrasi pengetahuan, konsep, dan keterampilan secara sistematis. pendekatan STEM membuat siswa mampu memecahkan masalah menjadi lebih baik, inovator, mandiri, pemikir logis, dan literasi teknologi, dan memberikan pengalaman ilmiah kepada siswa, memberikan kesempatan bekerjasama, dan mengembangkan kemampuan berpikir siswa untuk menyelesaikan masalah sehingga mampu mencapai hasil belajar yang baik (Sukmana, 2017)

Pembelajaran STEM menuntut siswa untuk membuat pembaruan (*Innovation*), menemukan atau merancang hal baru, memahami diri, melakukan pemikiran logis dan menguasai teknologi. Pembelajaran STEM membuat siswa memiliki wawasan yang mendalam, terutama akan halnya teknologi. Uniknyanya pendekatan STEM ini melibatkan *engineering* didalamnya. Siswa dilatih untuk mendesain, merangkai, menggambar dan kegiatan lainnya, sehingga siswa paham prosedur untuk menyelesaikan masalah (Permanasari, 2016).

Berdasarkan hasil observasi dan hasil wawancara pada hari Kamis tanggal 14 Maret di SMP Negeri 1 Kendal yang dilakukan untuk mengetahui pembelajaran di kelas dapat diketahui bahwa siswa kurang siap mengikuti pelajaran sehingga suasana kelas pasif. Diketahui juga bahwa guru mulai menggunakan pendekatan saintifik, namun lebih sering menggunakan pendekatan konvensional saja, sehingga pembelajaran kurang aktif, tidak adanya diskusi, guru cenderung ceramah dalam memaparkan materi, yaitu dengan menjelaskan rumus-rumus dan memberikan contoh soal sehingga siswa hanya mendengarkan dan mencatat penjelasan serta menghafal konsep-konsep dan rumus-rumus yang diberikan oleh guru. Selain itu diketahui bahwa guru kurang dalam memvariasi kegiatan pembelajaran serta kurangnya pemanfaatan media pembelajaran menjadikan rendahnya minat belajar siswa terhadap pelajaran fisika. Sejalan dengan hasil observasi dan juga hasil wawancara tersebut, maka sebagai upaya untuk meningkatkan minat belajar siswa dan hasil belajar siswa maka diperlukan penerapan model pembelajaran *Problem Based Learning* (PBL) berbasis *Science, Technolgy, Engineering, Mathematics* (STEM). Penerapan tersebut digunakan agar siswa lebih aktif dalam kegiatan pembelajaran, mampu memecahkan

masalah serta memahami pembelajaran yang diberikan oleh guru dan tidak hanya menghafal tentang konsep-konsep maupun rumus-rumus tetapi mengetahui kaitannya dalam disiplin ilmu lain dan menerapkannya dalam kehidupan sehari-hari.

Materi yang digunakan dalam penelitian ini yaitu cahaya dan alat optik, dikarenakan materi ini banyak yang berkaitan dengan fenomena yang ada di kehidupan siswa serta kemajuan teknologi dibidang alat optik yang akan memicu siswa untuk literasi teknologi, sehingga materi ini lebih mudah untuk diimplementasikan kedalam STEM.

Melihat permasalahan tersebut, untuk mengetahui efektivitas model pembelajaran *Problem Based Learning* (PBL) berbasis *Science, Technology, Engineering, Mathematics* (STEM), maka dilakukanlah penelitian dengan judul “Efektivitas Model Pembelajaran *Problem Based Learning* (PBL) Berbasis *Science, Technology, Engineering, Mathematics* (STEM) pada Materi Cahaya dan Alat Optik Terhadap Hasil Belajar Siswa SMP Kelas VIII”

B. Rumusan Masalah

Penelitian ini difokuskan pada efektivitas penggunaan model PBL berbasis STEM. Oleh sebab itu, rumusan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Apakah model *Problem Based Learning* (PBL) berbasis *Science, Technology, engineering, Mathematics* (STEM) efektif terhadap hasil belajar siswa materi Cahaya dan Alat Optik kelas VIII SMP N 1 Kendal?
2. Bagaimana tingkat keefektifan model *Problem Based Learning* (PBL) berbasis *Science, Technology, Engineering, Mathematics* (STEM) terhadap hasil belajar siswa materi Cahaya dan Alat Optik kelas VIII SMP N 1 Kendal?

C. Tujuan dan Manfaat Penelitian

1. Tujuan Penelitian

Berdasarkan masalah penelitian yang dirumuskan, maka tujuan penelitian ini adalah:

- a. Untuk mengetahui keefektifan model *Problem Based Learning* (PBL) berbasis *Science, Technology, Engineering, Mathematics* (STEM) terhadap hasil belajar siswa materi Cahaya dan Alat Optik kelas VIII SMP N 1 Kendal.

b. Untuk mengetahui tingkat keefektifan model *Problem Based Learning* (PBL) berbasis *Science, Technology, Engineering, Mathematics* (STEM) terhadap hasil belajar siswa materi Cahaya dan Alat Optik kelas VIII SMP N 1 Kendal.

2. Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan memberikan hasil yang bermanfaat bagi banyak pihak, antara lain :

a. Bagi Guru

1. Sebagai sarana pengembangan serta model pembelajaran alternatif lain, sehingga guru memiliki variasi dan referensi lain dalam proses belajar mengajar
2. Sebagai sarana peningkatan kreativitas guru dalam mengembangkan pembelajaran fisika
3. Membangun kedekatan emosional antara guru dan siswa dengan adanya berbagai macam aktivitas dari model pembelajaran *Problem Based Learning* (PBL) berbasis *Science, Technology, engineering, Mathematics* (STEM)

b. Bagi Siswa

1. Menumbuhkan serta meningkatkan ketertarikan siswa terhadap mata pelajaran fisika

2. Meningkatkan ketrampilan berpikir rasional serta pemahaman konsep siswa dengan adanya kegiatan-kegiatan yang ada dalam model pembelajaran *Problem Based Learning* (PBL) berbasis *Science, Technology, engineering, Mathematics* (STEM)
 3. Meningkatkan kerja sama belajar kelompok dalam memecahkan kesulitan-kesulitan belajar.
- c. Bagi Sekolah
- Dapat menjadi informasi serta menjadi salah satu sarana untuk meningkatkan mutu pendidikan dan pengembangan kualitas pembelajaran fisika.
- d. Bagi Peneliti
1. Menjadikan sarana untuk memotivasi diri bagi peneliti sebagai seorang calon pendidik.
 2. Mengetahui aktivitas yang dapat meningkatkan keaktifan serta ketertarikan siswa dalam belajar fisika.

BAB II

LANDASAN TEORI

A. Kajian Teori

1. *Problem Based Learning* (PBL)

Problem Based Learning (PBL) merupakan pembelajaran berbasis masalah yang melibatkan kemampuan metakognisi yang dimiliki siswa. Metakognisi yaitu pengetahuan mengenai kemampuan kognitif diri sendiri. Proses metakognisis akan muncul pada tahap orientasi masalah yang aktual dan autentik (Reta, 2012 : 4). Menurut Abdurrozak “PBL merupakan pembelajaran yang menyuguhkan berbagai situasi bermasalah yang autentik yang berfungsi bagi siswa, sehingga masalah tersebut dapat dijadikan batu loncatan untuk melakukan investigasi dan penelitian” (Abdurrozak dkk, 2016).

Kemendikbud (2013) pembelajaran berbasis masalah merupakan sebuah pembelajaran yang menyajikan masalah kontekstual sehingga merangsang siswa untuk belajar. Pembelajaran berbasis masalah diorientasikan kepada pemecahan berbagai masalah terutama yang terkait dengan aplikasi materi pelajaran di dalam kehidupan nyata.

Selama siswa melakukan kegiatan memecahkan masalah, guru berperan sebagai tutor yang akan membantu mendefinisikan apa yang mereka tidak tahu dan apa yang perlu diketahui untuk memahami dan memecahkan masalah (Rusman, 2010).

Model pembelajaran berbasis masalah memfokuskan pada penyajian masalah dunia nyata siswa yang berhubungan dengan topik pelajaran yang dipelajari dimana siswa akan bekerja di dalam tim untuk memecahkan masalah tersebut guna memperoleh pengetahuan dan membangun pengetahuan mereka sendiri sehingga dapat meningkatkan kemampuan berpikir siswa (Harnitayasri, Nurhayati, & Suryani, 2012).

Model pembelajaran PBL menekankan kepada aktivitas penyelidikan dalam memecahkan masalah (Harnitayasri, Nurhayati, & Suryani, 2012). Menurut Khoiriyah (2018:13) ciri-ciri pembelajaran berbasis masalah ada 8 yaitu sebagai berikut:

- 1) Permasalahan adalah hal pertama yang diberikan oleh guru. Permasalahan hal yang penting sebelum masuk ke dalam materi.
- 2) Permasalahan yang diberikan disesuaikan dengan keadaan yang belum tersusun dengan baik.
- 3) Adanya perspektif lebih dari satu.

- 4) Permasalahan yang diberikan dapat mendorong pengetahuan siswa untuk terus dikembangkan, yang memerlukan identifikasi kebutuhan belajar siswa.
- 5) Kemampuan dalam menggunakan berbagai pengetahuan, serta penggunaannya dan mengevaluasinya adalah hal yang mendasar dari kegiatan belajar mengajar.
- 6) Siswa didorong untuk mampu bekerja sama, memberikan dan menerima pendapat, serta mampu berkolaborasi dengan siswa lainnya.
- 7) Mengembangkan kemampuan siswa dalam memecahkan atau menjawab permasalahan yang dibahas secara mandiri.
- 8) PBL mengaitkan pembelajaran dengan kegiatan evaluasi dan pengalaman siswa.

Pembelajaran berbasis masalah tidak dirancang untuk membantu guru memberikan informasi sebanyak-banyaknya kepada siswa. Pembelajaran berbasis masalah antara lain bertujuan untuk mengembangkan kemampuan berpikir dan ketrampilan siswa dalam memecahkan masalah (Wulandari, 2016). Menurut Rusman terdapat langkah-langkah pembelajaran *Problem Based*

Learning (PBL) yaitu sebagai berikut: Tahap pertama adalah proses orientasi siswa pada masalah, pada tahap ini guru menjelaskan tujuan pembelajaran, menjelaskan logistik yang diperlukan, memotivasi siswa, untuk terlibat dalam aktivitas pemecahan masalah, dan mengajukan masalah. Tahap kedua mengorganisasi siswa, pada tahap ini guru membagi siswa kedalam kelompok, membantu siswa mendefinisikan dan mengorganisasikan tugas belajar yang berhubungan dengan masalah. Tahap ketiga membimbing penyelidikan individu maupun kelompok, pada tahap ini guru mendorong siswa untuk mengumpulkan informasi yang dibutuhkan, melaksanakan eksperimen dan penyelidikan untuk mendapatkan penjelasan dan pemecahan masalah. Tahap keempat mengembangkan dan menyajikan hasil, pada tahap ini guru membantu siswa dalam merencanakan dan menyiapkan laporan, dokumentasi atau model, dan membantu mereka berbagi tugas dengan sesama temannya. Tahap kelima menganalisis dan mengevaluasi proses dan hasil pemecahan masalah, pada tahap ini guru membantu siswa untuk melakukan refleksi atau evaluasi terhadap proses dan hasil penyelidikan yang mereka lakukan (Rusman, 2010).

Berdasarkan uraian di atas bahwa dalam melakukan atau menerapkan model pembelajaran *Problem Based Learning* (PBL) harus dilakukan dengan langkah-langkah yang berurutan, karena dengan dilakukannya langkah-langkah tersebut maka akan tercapai tujuan pembelajaran.

2. ***Science, Technology, Engineering, Mathematics*** (STEM)

Science, Technology, Engineering, Mathematics (STEM) yaitu pendekatan pembelajaran Tematik Integratif karena menggabungkan empat aspek dalam pendidikan yaitu ilmu pengetahuan, teknologi, rekayasa, matematika (Permanasari, 2016). Menurut Torlakson sebagaimana yang dikutip Sukmana menyatakan bahwa pendekatan dari keempat aspek tersebut merupakan pasangan serasi antara masalah yang terjadi di dunia nyata dan juga pembelajaran berbasis masalah (*Problem Based Learning*). Pendekatan ini menciptakan sebuah pembelajaran secara kohesif dan pembelajaran aktif karena keempat aspek dibutuhkan secara bersamaan untuk menyelesaikan masalah (Sukmana, 2017).

Menurut Bybee seperti yang dikutip Jauhariyyah dalam konteks pendidikan dasar dan menengah,

pendidikan STEM bertujuan mengembangkan siswa sebagai berikut (Jauhariyyah, 2017):

- a) Memiliki pengetahuan, sikap, dan keterampilan untuk mengidentifikasi pertanyaan dan masalah dalam situasi di kehidupannya, menjelaskan fenomena alam, mendesain, serta menarik kesimpulan bukti mengenai isu-isu terkait STEM.
- b) Memahami karakteristik khusus disiplin STEM sebagai bentuk-bentuk pengetahuan, penyelidikan, dan desain yang digagas manusia.
- c) Memiliki kesadaran bagaimana disiplin-disiplin STEM membentuk lingkungan material, intelektual, dan kultural.
- d) Memiliki keinginan untuk terlibat dalam kajian-kajian ilmu terkait STEM (misalnya efisiensi energi, kualitas lingkungan, keterbatasan sumber daya alam) sebagai warga negara yang konstruktif, peduli dan reflektif menggunakan gagasan-gagasan sains, teknologi, rekayasa, dan matematik.

Pembelajaran dengan pendekatan STEM diharapkan dapat membangun dan mengembangkan siswa agar tidak hanya menghafal konsep, tetapi juga dibimbing untuk dapat mengintegrasikan sains, teknologi, rekayasa, dan matematik sehingga dapat meningkatkan kemampuan berpikir siswa terhadap

materi pembelajaran, terutama fisika karena dalam mempelajari fisika tidak hanya membahas tentang rumus secara matematis tetapi juga menggunakan komponen lainnya, seperti teknologi dan rekayasa untuk memahami suatu materi. Pendekatan STEM mampu memunculkan keterampilan dalam diri siswa, misalnya kemampuan menyelesaikan persoalan dan kemampuan melakukan penyelidikan (Permanasari, 2016). Pembelajaran STEM mendorong siswa untuk memiliki kemampuan literasi pengetahuan, teknologi, rekayasa, dan matematik. Berikut definisi dari literasi STEM pada empat aspek yang saling berhubungan (Asmuniv, 2015) dapat dilihat pada Tabel 2.1.

Tabel 2.1 Definisi Literasi STEM

STEM	Keterangan
Sains (<i>Science</i>)	Literasi sains yaitu kemampuan dalam mengidentifikasi informasi ilmiah, lalu mengaplikasikannya dalam dunia nyata yang juga mempunyai peran dalam mencari solusi.
Teknologi (<i>Technology</i>)	Literasi teknologi yaitu ketrampilan dalam menggunakan berbagai teknologi, belajar mengembangkan teknologi, menganalisis teknologi, dapat mempengaruhi pemikiran siswa dan masyarakat.
Teknik (<i>Engineering</i>)	Literasi desain yaitu kemampuan dalam mengembangkan teknologi dengan desain yang lebih kreatif dan inovatif melalui penggabungan berbagai bidang keilmuan.
Matematika (<i>Mathematics</i>)	Literasi matematik yaitu kemampuan dalam menganalisis dan menyampaikan gagasan, rumusan, menyelesaikan masalah secara matematik dalam pengaplikasiannya.

L

Literasi STEM dapat membantu dalam memunculkan keterampilan dan kemampuan siswa, memahami persaingan dalam dunia nyata yang memerlukan pengaplikasian dari empat bidang ilmu yang saling berhubungan tersebut (Permanasari, 2016) .Siswa dalam pembelajaran akan lebih aktif dalam mengembangkan keterampilan yang dimilikinya,

sehingga tidak hanya memahami materi secara matematis saja, tetapi dengan menggunakan komponen pembelajaran yang lainnya.

3. Hasil Belajar

Hasil belajar yaitu perubahan perilaku siswa akibat belajar, Perubahan perilaku disebabkan karena dia mencapai penguasaan atas sejumlah bahan yang diberikan dalam proses belajar mengajar (Purwanto 2011). Hasil belajar berupa perubahan dalam aspek kognitif, afektif dan psikomotorik (Purwanto, 2011). Hasil belajar merupakan salah satu tolak ukur dalam keberhasilan suatu pembelajaran, setelah mengalami proses belajar maka seseorang akan memperoleh suatu hasil yang disebut dengan hasil belajar (Dimiyati dan Mudjiono, 2015). Menurut Muthi'ik hasil belajar merupakan hasil dari suatu interaksi tindak belajar dan tindak mengajar, dari sisi guru tindak belajar diakhiri dengan proses evaluasi hasil belajar, dari sisi siswa hasil belajar merupakan berakhirnya pembelajaran dan puncak proses belajar (Muthi'ik, 2018).

Hasil belajar yaitu kemampuan yang dimiliki siswa setelah menerima pengalaman belajarnya (Sudjana, 2010). Menurut Hamalik hasil belajar

merupakan perubahan tingkah laku pada diri seseorang yang dapat diamati dan diukur bentuk pengetahuan, sikap dan ketrampilan. Perubahan tersebut dapat diartikan sebagai terjadinya peningkatan dan pengembangan yang lebih baik dari sebelumnya dari yang tidak tahu menjadi tahu. Hasil belajar dalam Taksonomi Bloom mencakup tiga ranah, yaitu ranah kognitif, ranah afektif dan ranah psikomotorik. Pengukuran hasil belajar bertujuan untuk mengetahui tingkat keberhasilan yang dicapai siswa setelah mengikuti suatu kegiatan pembelajaran (Hamalik, 2011)

Salah satu penilaian yang dilakukan penilaian dalam evaluasi hasil belajar yaitu ranah kognitif. Ranah kognitif berisi tentang perilaku-perilaku yang menekankan aspek intelektual, seperti pengetahuan, pengertian dan ketrampilan berpikir (Siyamta, 2013). Penilaian hasil belajar kognitif dapat dilakukan dengan tes tertulis, tes lisan dan penugasan proyek. Tes tertulis yaitu tes yang menuntut siswa memberi jawaban secara tertulis berupa pilihan ganda dan uraian. Tes lisan adalah tes yang pelaksanaannya dilakukan dengan mengadakan tanya jawab secara langsung antara guru dan siswa. Sedangkan penugasan proyek adalah penilaian yang dilakukan

dengan memberikan suatu tugas berupa proyek yang mengandung penyelidikan dan harus diselesaikan dalam waktu tertentu (Sunarti dan Rahmawati, 2013)

Terdapat dua indikator dalam ranah kognitif yaitu indikator kognitif proses dan indikator kognitif produk. Indikator kognitif proses merupakan perilaku (*behavior*) siswa yang diharapkan muncul setelah melakukan serangkaian kegiatan untuk mencapai kompetensi yang diharapkan. Seseorang dapat dikatakan telah belajar sesuatu dalam dirinya apabila telah terjadi perubahan, akan tetapi tidak semua perubahan terjadi. Perilaku ini sejalan dengan keterampilan proses sains, tetapi yang karakteristiknya untuk mengembangkan kemampuan berpikir siswa. Indikator kognitif produk berkaitan dengan perilaku siswa yang diharapkan tumbuh untuk mencapai kompetensi yang telah diterapkan. Indikator kognitif produk disusun dengan menggunakan kata kerja operasional aspek kognitif (Siyamta, 2013). Penilaian ranah kognitif dalam Taksonomi Bloom terdiri dari enam proses berpikir. Indikator penilaian ranah kognitif berdasarkan enam tingkatan Bloom dapat dijadikan landasan bagi pengembangan penilaian dalam ranah kognitif.

Indikator penilaian kognitif dapat dilihat pada Tabel 2.2 (Sunarti dan Rahmawati, 2013).

Tabel 2.2 Indikator-indikator Penilaian

Jenis Hasil Belajar	Indikator Penilaian	Cara Penilaian
Pengetahuan	dapat menyebutkan/ menunjukkan	pertanyaan, tugas, tes
Pemahaman	dapat menjelaskan/ mendefinisikan	pertanyaan, tugas, tes
Penerapan	dapat memberi contoh/ memecahkan masalah	pertanyaan, tugas, tes
Analisis	dapat menguraikan/ mengidentifikasi	tugas analisis masalah
Sintesis	dapat menyimpulkan kembali/ menggeneralisasi	tugas permasalahan
Evaluasi	dapat menginterpretasi memberikan pertimbangan penilaian	tugas pvrmasalahan

Ranah kognitif merupakan ranah yang paling menonjol dan dapat dilihat langsung dari hasil tes siswa. Guru dapat memasukkan unsur yang ada pada ranah kognitif dengan memberikan pertanyaan-pertanyaan kepada siswa, sehingga siswa dapat mencapai tujuan pembelajaran yang diharapkan.

4. Cahaya dan Alat-alat Optik

a. Pengertian Cahaya

Fisikawan Inggris James Clerk Maxwell mengemukakan teori Maxwell pada tahun 1864, yaitu teori yang menyebutkan bahwa cahaya adalah rambatan gelombang yang dihasilkan oleh kombinasi medan listrik dan medan magnetik. Gelombang yang dihasilkan oleh medan listrik dan medan magnetik ini disebut gelombang elektromagnetik. Gelombang elektromagnetik merupakan gelombang transversal yang dapat merambat dalam ruang hampa. Hal inilah yang menyebabkan radiasi cahaya matahari dapat mencapai permukaan bumi. Selain itu gelombang elektromagnetik terdeteksi secara eksperimental. Percobaan yang dilakukan oleh Hans Christian Oersted (1777-1851), menunjukkan bahwa arus listrik dapat membuat jarum kompas berubah arah. Hal ini membuktikan bahwa disekitar arus listrik terdapat medan magnet. Kemudian ilmuwan Prancis Andre Marie Ampere (1775-1836), menemukan bahwa dua kawat yang bermuatan arus listrik dapat dibuat tarik-menarik atau tolak-menolak, persis seperti magnet. James Clerk

Maxwell (1831-1879), menyatakan bahwa medan listrik dan medan magnet berhubungan erat. Maxwell menyadari bahwa jika suatu arus listrik dialirkan maju-mundur, arus itu dapat menimbulkan gelombang elektromagnetik yang berubah-ubah yang memancar keluar dengan kecepatan yang sangat tinggi. Perhitungan-perhitungannya menunjukkan bahwa gelombang elektromagnetik itu memancar pada kecepatan cahaya. Berdasarkan hal ini, Maxwell menyimpulkan bahwa cahaya itu sendiri adalah bentuk gelombang elektromagnetik. (Young, 2003: 494).

b. Sifat-sifat Cahaya

1) Cahaya merambat lurus

Banyak bukti yang menunjukan bahwa cahaya berjalan menempuh garis lurus pada berbagai keadaan. Sebagai contoh, sebuah sumber cahaya titik seperti matahari menghasilkan bayangan, dan sinar lampu senter tampak merupakan garis lurus, sinar matahari yang melalui celah sempit dan menembus ruangan gelap tampak seperti garis-garis putih yang lurus. Anggapan bahwa cahaya merambat lurus ini mengarah ke model berkas

dari cahaya. Model ini menganggap bahwa cahaya berjalan dalam lintasan yang berbentuk garis lurus yang disebut berkas cahaya. Model berkas telah berhasil dalam mendeskripsikan banyak aspek cahaya seperti pantulan, pembiasan, dan pembentukan bayangan oleh cermin dan lensa (Giancoli, 2001 : 243)

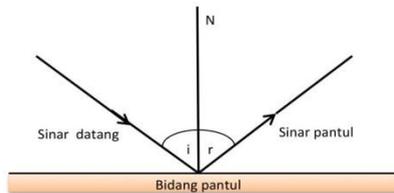
2) Cahaya menembus benda bening

Sifat kedua dari cahaya adalah cahaya menembus benda bening. Benda bening merupakan benda yang dapat ditembus oleh cahaya. Benda bening selain dapat ditembus dan meneruskan cahaya yang melewatinya, juga dapat memantulkan cahaya yang melewatinya. Contoh benda bening adalah kaca, gelas bening, air jernih, plastik bening serta botol bening (Agustiana dan I Nyoman, 2013)

3) Cahaya dapat dipantulkan

Ketika cahaya menimpa permukaan benda, sebagian cahaya dipantulkan sisanya diserap oleh benda (dan diubah menjadi energy panas) atau jika benda tersebut transparan seperti kaca atau air, sebagian diteruskan.

Untuk benda-benda yang sangat mengkilat seperti cermin berlapis perak, lebih dari 93 persen cahaya bisa dipantulkan. Ketika satu berkas sempit menimpa permukaan yang rata didefinisikan sebagai sudut datang yaitu sudut yang dibuat berkas sinar datang dengan garis normal terhadap permukaan dan sudut pantul yaitu sudut yang dibuat berkas sinar pantul dengan normal. Berkas sinar datang dan pantul berada pada permukaan-permukaan rata bidang yang sama dengan garis normal, dan bahwa sudut datang sama dengan sudut pantul, yang kemudian dikenal dengan hukum pemantulan (Giancoli, 2001), seperti pada Gambar 2.1.



Gambar 2.1 Pemantulan cahaya

4) Cahaya dapat dibiaskan

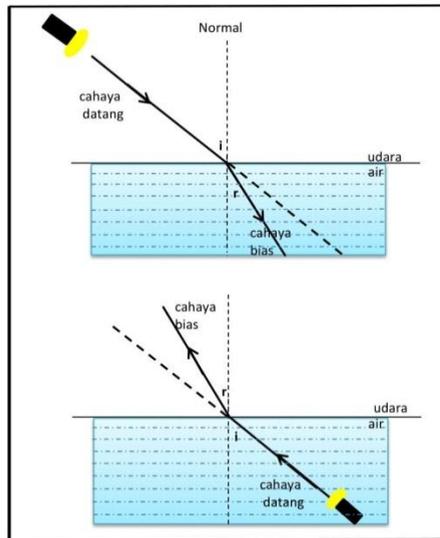
Bila sebuah gelombang cahaya menumbuk sebuah antarmuka (interface) halus yang memisahkan dua material transparan (material tembus cahaya) (seperti udara dan kaca atau air dan kaca), maka pada umumnya sebagian gelombang itu direfleksikan dan sebagian lagi direfraksikan (ditransmisikan) kedalam material kedua. Istilah refraksi ini sering diartikan dengan istilah pembiasan. Pembiasan merupakan peristiwa pembelokkan seberkas cahaya karena melewati satu medium kemedium lainnya yang berbeda kerapatannya.

Indeks refraksi atau indeks bias dari sebuah material optik yang dinyatakan dengan n , memainkan peranan yang penting dalam peristiwa pembiasan ini. Indeks bias itu adalah rasio dari laju cahaya c dalam ruang hampa terhadap laju cahaya v dalam material. Cahaya selalu berjalan lebih lambat didalam material daripada didalam ruang hampa, sehingga nilai indeks bias dalam medium apapun selain ruang hampa selalu lebih besar daripada satu. Semakin besar indeks bias dalam suatu

material, maka semakin lambat laju gelombang cahaya dalam material tersebut (Young, 2003: 498).

Kajian eksperimental mengenai arah sinar masuk yang direfraksikan pada antarmuka yang halus diantara dua material optik salah satunya memunculkan kesimpulan bahwa sinar masuk dan sinar yang direfraksikan dan normal semuanya terletak dalam bidang yang sama, dinamakan hukum refraksi (hukum pembiasan) atau hukum Snellius, untuk menghormati ilmuwan Belanda Willebrord Snell (1591-1626)

Hukum pembiasan memperlihatkan bahwa bila sebuah sinar lewat dari satu material kedalam material lain yang mempunyai indeks bias lebih besar (dari material kurang rapat ke lebih rapat) maka sinar itu dibelokkan mendekati garis normal. Bila material kedua memiliki indeks refraksi (bias) yang lebih kecil dari pada material pertama (dari medium lebih rapat ke kurang rapat), maka sinar itu dibelokkan menjauhi normal seperti pada Gambar 2.2.



Gambar 2.2 Pembiasan cahaya

c. Pemantulan Cahaya pada Cermin

Cermin dapat memantulkan cahaya dengan baik sehingga membentuk suatu bayangan. Berdasarkan bentuk permukaannya, cermin dibagi menjadi cermin datar dan cermin lengkung. Ada dua cermin lengkung yaitu cermin cekung dan cermin cembung (Agustiana dan I Nyoman, 2013)

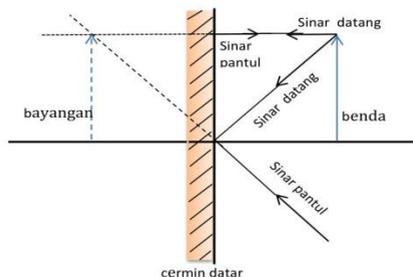
1) Pemantulan cahaya pada cermin datar

Cermin datar merupakan cermin yang permukaannya rata dan bersifat memantulkan sinar-sinar datang secara sempurna. Peristiwa pemantulan cahaya yang terjadi pada cermin datar merupakan pemantulan teratur.

Ada tiga langkah yang diperlukan dalam melukis pembentukan bayangan pada cermin datar, yaitu sebagai berikut:

- a) Melukis sinar pertama yang datang dari benda menuju cermin dan dipantulkan ke mata sesuai dengan hukum pemantulan, yaitu sudut datang = sudut pantul.
- b) Melukis sinar kedua yang datang dari benda menuju ke cermin dan dipantulkan ke mata sesuai dengan hukum pemantulan.
- c) Perpanjangan sinar pantul pertama dan sinar pantul kedua dibelakang cermin akan berpotongan, perpotongan inilah yang merupakan letak bayangan.

Berikut gambar pembentukan bayangan pada cermin datar dapat dilihat pada Gambar 2.3.



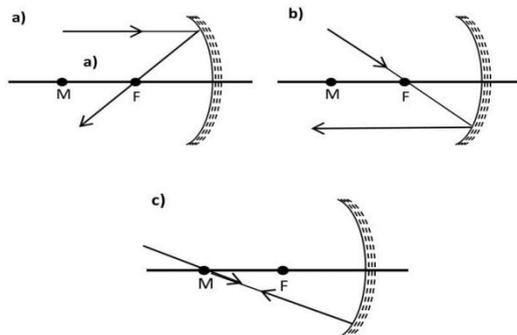
Gambar 2.3 Pembentukan bayangan pada cermin datar

2) Pemantulan cahaya pada cermin lengkung

a) Pemantulan cahaya pada cermin cekung

Cermin cekung adalah cermin yang permukaannya melengkung seperti bagian dalam permukaan sendok. Cermin cekung bersifat mengumpulkan sinar (konvergen), artinya sinar-sinar yang jatuh pada permukaan cermin cekung akan dipantulkan kesatu titik yang disebut titik fokus (F). Untuk dapat melukis bayangan yang dibentuk oleh cermin cekung digunakan 3 sinar istimewa (Agustiana dan I Nyoman, 2013).

Berikut 3 sinar istimewa dapat dilukiskan seperti Gambar 2.4.



Gambar 2.4 Sinar istimewa cermin cekung

Berdasarkan gambar, diketahui bahwa:

- a. Sinar datang sejajar sumbu utama dipantulkan melalui titik fokus.
- b. Sinar datang melalui titik fokus. dipantulkan sejajar sumbu utama.
- c. Sinar datang melalui titik pusat kelengkungan cermin dipantulkan melalui titik pusat kelengkungan cermin pula.

Persamaan cermin cekung dapat dilihat pada persamaan 2.1 dan 2.2

$$f = \frac{1}{2} R \quad (2.1)$$

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{s} + \frac{1}{s'} \quad (2.2)$$

dengan:

f = Jarak fokus (cm)

s = Jarak benda ke cermin (cm)

s' = Jarak bayangan ke cermin (cm)

Selain persamaan tersebut, Pembesaran bayangan pada cermin dapat ditentukan dengan menggunakan persamaan 2.3.

$$M = \frac{h'}{h} = \left| \frac{s'}{s} \right| \quad (2.3)$$

dengan:

M = perbesaran

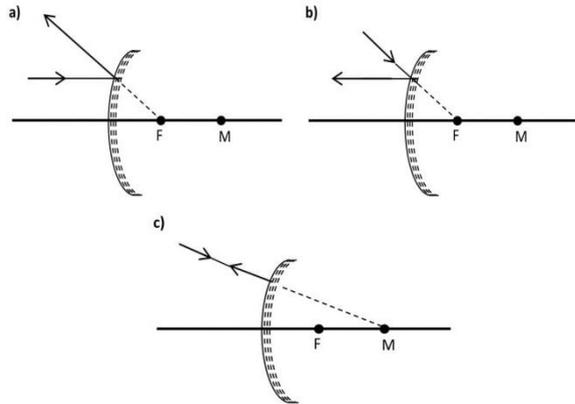
h' = Tinggi bayangan

h = Tinggi benda

Jarak benda (s) positif jika benda berada didepan cermin (benda nyata) dan negatif jika dibelakang cermin (maya). Jarak bayangan (s') positif jika bayangan didepan cermin (bayangan nyata) dan negatif jika bayangan berada dibelakang cermin (bayangan maya). Bayangan pada cermin cekung umumnya terbalik.

b) Pemantulan cahaya pada cermin cembung

Pada cermin cembung bagian yang memantulkan cahaya adalah bagian luar dari permukaan lengkung. Contoh cermin cembung adalah spion motor atau mobil. Cermin cembung bersifat memancarkan atau menyebarkan sinar (divergen). Untuk dapat melukis bayangan yang dibentuk oleh cermin cembung digunakan 3 sinar istimewa. Sinar istimewa yaitu sinar datang yang lintasanya mudah diramalkan tanpa harus mengukur sudut datang dan sudut pantulnya (Agustiana dan I Nyoman, 2013 :117). Sinar istimewa cermin cembung dapat dilihat pada Gambar 2.5.

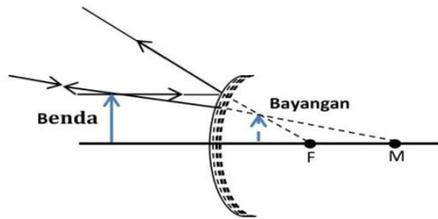


Gambar 2.5 Sinar istimewa cermin cembung

Berdasarkan gambar, diketahui bahwa:

- Sinar datang sejajar sumbu utama dipantulkan seolah-olah dari titik fokus.
- Sinar yang datang menuju titik fokus dipantulkan sejajar sumbu utama
- Sinar datang menuju titik pusat kelengkungan cermin seolah-olah dipantulkan berasal dari titik pusat kelengkungan tersebut.

Bayangan yang terbentuk pada cermin cembung bersifat maya, tegak, diperkecil. Pembentukan bayangan pada cermin cembung dapat dilihat pada Gambar 2.6.



Gambar 2.6 Pembentukan bayangan pada cermin cembung

persamaan Pada cermin cembung seperti cermin cekung, dengan catatan bahwa jarak fokus dan jari-jari kelengkungan pada cermin cembung diberi tanda negatif.

d. Pembiasan Cahaya pada Lensa

Pembiasan cahaya merupakan pembelokkan gelombang cahaya yang disebabkan adanya perubahan kelajuan gelombang cahaya ketika cahaya merambat melalui dua zat yang indeks biasnya berbeda. pembiasan cahaya ini sangat ditentukan oleh indeks bias bahannya. Semakin besar indeks bias suatu benda, semakin besar cahaya dibelokkan oleh zat tersebut (Agustiana dan I Nyoman, 2013 :119).

Nilai indeks bias minimum (n) adalah perbandingan antara laju cahaya diruang hampa (c) dan laju cahaya pada medium itu (v), secara matematik dapat dituliskan seperti persamaan 2.4.

$$n = \frac{c}{v} \quad (2.4)$$

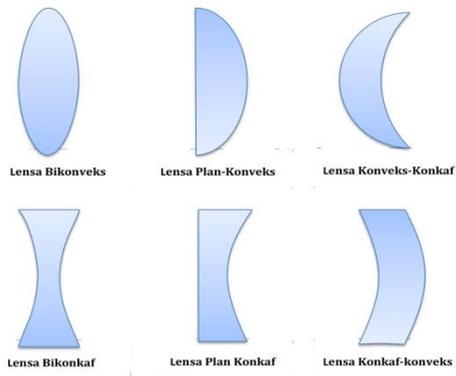
Indeks bias beberapa zat dapat dilihat pada Tabel 2.3.

Tabel 2.3 Indeks Bias Beberapa Zat

Nama Zat	Indeks Bias (n)
Udara	1,00029
Air	1,33
Kaca Kuarsa	1,45

Sesuai dengan hukum pembiasan, ketika cahaya melewati bidang batas dua bahan yang memiliki perbedaan indeks bias, maka cahaya akan dibiaskan. Misalnya, ketika ada seberkas sinar laser yang diarahkan pada sebuah permukaan kaca planpararel, maka berkas sinar laser akan dibelokkan tepat di perbatasan antara udara-kaca. Sinar datang dari udara dibiaskan dalam kaca mendekati garis normal. Demikian pula ketika sinar keluar dari kaca menuju udara, sinar dibiaskan kembali.

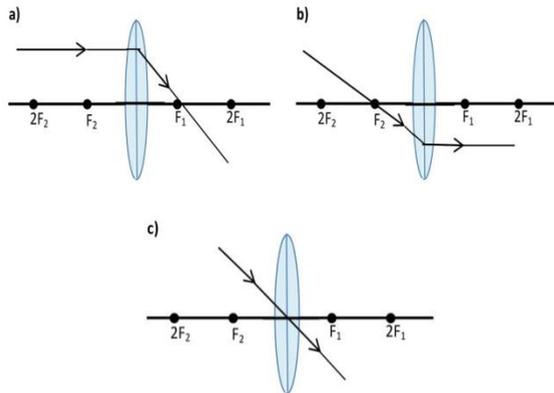
Lensa adalah benda bening (zat optis) yang dibatasi oleh dua permukaan bidang lengkung atau benda bening yang dibatasi oleh satu bidang lengkung dan satu bidang datar. Ada dua jenis lensa yaitu lensa cembung dan lensa cekung. Lensa cembung dan lensa cekung memiliki macam-macam antara lain seperti pada Gambar 2.7.



Gambar 2.7 Macam-macam lensa cembung dan lensa cekung

1) Pembiasan cahaya pada lensa cembung

Lensa cembung memiliki bagian tengah lebih tebal dari pada bagian tepinya. Sifat dari lensa ini adalah mengumpulkan sinar sehingga disebut juga lensa konveks atau konvergen. Sinar-sinar istimewa lensa cembung dapat dilihat pada Gambar 2.8.



Gambar 2.8 Sinar istimewa lensa cembung

Berdasarkan gambar, diketahui bahwa:

- Sinar datang sejajar sumbu utama lensa dibiaskan melalui titik focus pertama (F_1)
- Sinar datang melalui titik focus kedua (F_2) dibiaskan sejajar sumbu utama
- Sinar datang melalui pusat optik lensa akan diteruskan tanpa dibiaskan

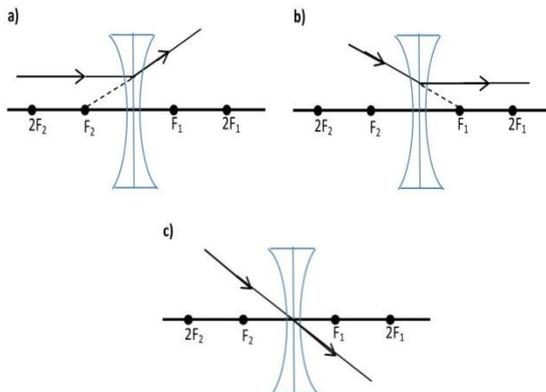
Sifat bayangan yang dibentuk oleh pembiasan lensa cembung mempunyai beberapa kemungkinan tergantung dengan letak bendanya.

2) Pembiasan pada lensa cekung

Berbeda dengan lensa cembung, pada lensa cekung bagian yang membentuk elips atau lengkungan adalah mengarah ke bagian dalam

lensa. Sifat bayangan yang akan terbentuk jika lensa ini disinari oleh seberkas sinar yang sejajar adalah menyebar menuju titik tak hingga atau biasa kita kenal dengan sebutan *divergen*.

Lensa cekung juga memiliki beberapa sinar istimewa dalam proses pembentukan bayangannya. Sinar-sinar istimewa lensa cekung dapat dilihat pada Gambar 2.9.



Gambar 2.9 Sinar istimewa lensa cekung

Berdasarkan gambar, diketahui bahwa:

- a. Sinar datang sejajar sumbu utama lensa seolah-olah dibiaskan berasal dari titik fokus kedua (F_2).
- b. Sinar datang seolah-olah menuju titik focus pertama (F_1) akan dibiaskan sejajar sumbu utama.

c. Sinar datang melalui pusat optik lensa diteruskan tanpa dibiaskan

Lensa cembung dan cekung dianggap sebagai lensa tipis. Berikut adalah persamaan jarak fokus lensa cembung dan cekung dapat dilihat pada persamaan 2.5.

$$\frac{1}{f} = \left(\frac{n_2}{n_1} - 1 \right) \left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \right) \quad (2.5)$$

Catatatan: untuk lensa cembung jari-jari kelengkungan bertanda positif dan untuk lensa cekung jari-jari kelengkungan bertanda positif.

Hubungan antara jarak fokus (f), jarak bayangan (s'), dan jarak benda (s) pada lensa cembung sama dengan lensa cekung dapat dilihat pada persamaan 2.6.

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{s} + \frac{1}{s'} \quad (2.6)$$

Perbesarannya dapat dilihat pada persamaan 2.7

$$M = \frac{h'}{h} = \left| \frac{s'}{s} \right| \quad (2.7)$$

Besaran f adalah jarak fokus, s adalah jarak benda, s' adalah jarak bayangan, M adalah perbesaran bayangan, h adalah tinggi benda, h' adalah tinggi bayangan. Setiap lensa mempunyai kemampuan yang berbeda-beda dalam mengumpulkan atau menyebarkan sinar.

Kemampuan lensa dalam mengumpulkan atau menyebarkan sinar disebut kekuatan lensa atau daya lensa (P) dalam satuan dioptri. Persamaan daya lensa dapat dilihat pada persamaan 2.8

$$p = \frac{1}{f} \quad (f \text{ dalam m}) \quad \text{atau} \quad p = \frac{100}{f} \quad (f \text{ dalam cm}) \quad (2.8)$$

Untuk menerapkan persamaan-persamaan umum tersebut, perlu diperhatikan ketentuan-ketentuan berikut ini:

- a) s positif jika benda di depan lensa, dan negatif jika dibelakang lensa.
- b) s' positif jika bayangan dibelakang lensa (bayangan nyata), dan negatif jika bayangan didepan lensa (bayangan maya).
- c) f positif untuk lensa cembung, dan negatif untuk lensa cekung
- d) bayangan bersifat terbalik jika s dan s' bertanda sama, dan tegak jika s dan s' berlawanan tandanya.

e. Alat-alat Optik

1) Mata

Mata adalah optik alamiah pada manusia dan hewan untuk melihat benda-benda yang ada di alam.

a) Cacat mata

(1) Miopi (Rabun Jauh)

Miopi adalah kondisi mata yang tidak dapat melihat dengan jelas benda-benda yang letaknya jauh. Penderita miopi ditolong dengan kacamata berlensa cekung (negatif).

(2) Hipermetropi (Rabun Dekat)

Hipermetropi adalah cacat mata dimana mata tidak dapat melihat dengan jelas benda-benda yang letaknya dekat. Penderita hipermetropi ditolong dengan kacamata berlensa cembung (positif).

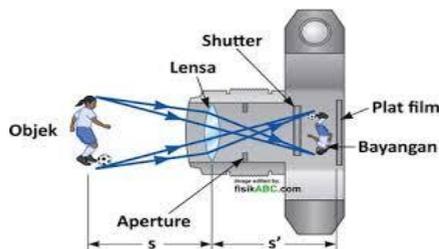
(3) Presbiopi (Mata Tua)

Presbiopi adalah cacat mata dimana penderita presbiopi tidak dapat melihat benda-benda yang letaknya dekat maupun jauh. Penderita presbiopi dapat ditolong dengan kacamata berlensa rangkap (kacamata biofokal)

2) Kamera

Kamera yaitu alat optik yang berfungsi untuk mengambil gambar suatu objek atau

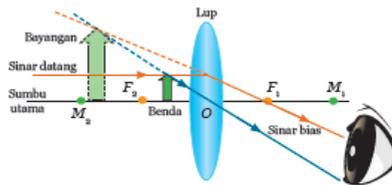
benda. Ketika kita mengambil gambar sebuah benda dengan menggunakan kamera, cahaya yang dipantulkan oleh benda tersebut masuk ke lensa kamera. Banyaknya cahaya yang masuk ke dalam kamera diatur oleh diafragma (mirip dengan pupil pada mata), dan pengatur cahaya (shutter). Proses untuk menghasilkan kualitas gambar yang baik dan tajam, maka perlu diatur fokus lensanya, yaitu dengan memajukan atau memundurkan lensa tersebut, Dengan pengaturan yang tepat, maka pantulan bayangan benda tersebut akan tepat jatuh pada film foto (film foto mirip dengan retina pada mata). Bayangan gambar yang dihasilkan pada kamera bersifat nyata, terbalik, dan diperkecil. Pembentukan bayangan pada kamera, dapat dilihat pada Gambar 2.10.



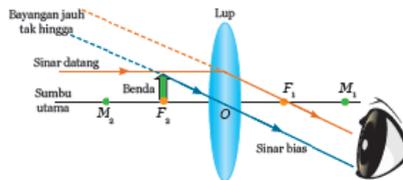
Gambar 2.10 Pembentukan bayangan pada kamera (sumber : Fisikabc.com)

3) Lup (Kaca Pembesar)

Lup atau kaca pembesar yaitu sebuah alat optik yang terdiri dari sebuah lensa cembung rangkap (*bikonveks*). Lup berfungsi untuk melihat benda-benda kecil agar tampak lebih besar (Tipler, 1998). Bayangan yang dibentuk oleh lup bersifat maya, tegak, dan diperbesar. Pembentukan bayangan dengan lup atau kaca pembesar dapat Anda lihat pada Gambar 2.11 dan 2.12.



Gambar 2.11 Pengamatan menggunakan lup dengan mata berakomodasi (Sumber: Fisikabc.com)



Gambar 2.12 Pengamatan menggunakan lup dengan mata tidak berakomodasi (Sumber: Fisikabc.com)

4) Mikroskop

Mikroskop berfungsi untuk mengamati benda-benda yang berukuran sangat kecil. Bagian optik mikroskop terdiri atas cermin, lensa objektif, dan lensa okuler. Fungsi Cermin untuk mengumpulkan dan mengarahkan cahaya pada objek yang diamati. Lensa objektif berfungsi memperbesar bayangan objek. Lensa okuler berfungsi sebagai lup (Tipler, 1998). Gambar bagian-bagian dari mikroskop dapat dilihat pada Gambar 2.13.



Gambar 2.13 Bagian-bagain mikroskop
(Sumber: Portal-ilmu.com)

5) Teropong

Teropong atau teleskop adalah alat optik yang digunakan untuk melihat benda-benda yang sangat jauh agar tampak lebih dekat dan jelas.

B. Kajian Pustaka

Penelitian ini mengambil beberapa penelitian yang relevan sebagai salah satu acuan untuk dijadikan sebagai salah satu rujukan, diantaranya:

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Indah Wulandari pada tahun 2016 dengan judul “Penerapan pembelajaran berbasis masalah (PBL) untuk meningkatkan hasil belajar materi cahaya dan alat optik pada siswa kelas VIII MTsN Rukoh Banda Aceh” menyatakan bahwa pembelajaran dengan model PBL dapat meningkatkan hasil belajar siswa dibuktikan dengan adanya peningkatan *n-gain* sebesar 0,72 dengan kriteria tinggi.

Penelitian yang dilakukan oleh Dewi Robiatun Muharomah pada tahun 2017 dengan judul “Pengaruh pembelajaran STEM (Science, Technology, Engineering and Mathematics) terhadap hasil belajar peserta didik pada konsep Evolusi” menyatakan bahwa pembelajaran STEM dapat meningkatkan hasil belajar peserta didik kelas XII IPA SMAN 7 Tangerang Selatan dibuktikan dengan adanya peningkatan *n-gain* pada nilai *pretest-posttest* sebesar 0,71 dengan kriteria tinggi.

Penelitian yang dilakukan oleh Nailul Khoiriyah pada tahun 2018 dengan judul “Implementasi pendekatan pembelajaran STEM untuk meningkatkan kemampuan

berfikir kritis siswa SMA pada materi gelombang bunyi” menyatakan bahwa pembelajaran dengan pendekatan STEM dapat meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa secara signifikan dengan taraf kepercayaan 95 % dan peningkatan *n-gain* sebesar 0,63 dengan kategori sedang.

Penelitian yang dilakukan oleh Leli Sri Wahyuningsih pada tahun 2016 dengan judul “Keefektifan model pembelajaran *Problem Based Learning* untuk meningkatkan hasil belajar fisika pada ranah kognitif dan psikomotorik melalui kegiatan laboratorium pada pokok bahasan hukum Hooke” menyatakan bahwa pembelajaran menggunakan model PBL efektif dengan adanya peningkatan *n-gain* sebesar 0,64 kategori sedang.

Penelitian yang dilakukan oleh Irmawati Ibnah Muthi'ik pada tahun 2018 dengan judul “Efektivitas penerapan pendekatan pembelajaran STEM terhadap self efficacy dan hasil belajar siswa menggunakan model pembelajaran problem solving pada materi hukum Newton” menyatakan bahwa penerapan pendekatan pembelajaran STEM efektif dan dapat meningkatkan hasil belajar siswa pada kelas X MIPA SMA Global Madani Bandar Lampung dengan peningkatan *n-gain* sebesar 0,54 dengan kategori sedang.

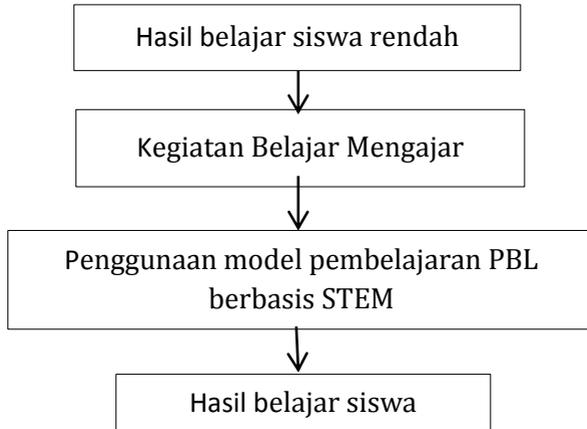
Perbedaan penelitian ini dengan yang ada di kajian pustaka yaitu penelitian ini mengintegrasikan STEM pada model PBL, sedangkan penelitian lain menggunakan model PBL tanpa adanya pendekatan STEM, dan sebaliknya ada yang menggunakan pendekatan STEM saja tanpa adanya PBL. Selain itu penelitian lain sama-sama menggunakan PBL tetapi berbasis pendekatan yang berbeda-beda.

C. Kerangka Berpikir

Pembelajaran IPA khususnya fisika yang dilakukan selama ini masih sering menggunakan pembelajaran konvensional. Sehingga belum mampu untuk meningkatkan hasil belajar siswa dan pengetahuan siswa dengan tidak langsung menerima informasi yang diterima, tetapi siswa harus tahu dari mana dan bagaimana mendapatkan informasi tersebut, dengan demikian siswa akan dapat mengembangkan kemampuannya dalam menanggapi sesuatu yang baru, sehingga menambah pengetahuan dan pemahaman siswa tentang materi yang dibahas. Selain itu Pembelajaran IPA menekankan pada pengalaman langsung untuk mengembangkan kompetensi agar siswa mampu memahami alam sekitar melalui proses “mencari tahu” dan “berbuat”, hal ini akan membantu siswa untuk memperoleh pemahaman yang mendalam.

Rendahnya hasil belajar siswa karena belum tepatnya pendekatan pembelajaran yang digunakan. Diantara berbagai pendekatan pembelajaran, pendekatan STEM merupakan pendekatan yang diharapkan dapat mempengaruhi hasil belajar siswa. Pendekatan pembelajaran STEM mengintegrasikan beberapa disiplin ilmu menjadi satu yaitu sains (*science*), teknologi (*technology*), teknik (*engineering*), dan matematika (*mathematics*). Sehingga dalam proses pembelajarannya siswa tidak hanya mengetahui informasinya saja, tapi juga dapat mengetahui bagaimana teknologi yang dikembangkan dengan pengetahuan tersebut, bagaimana hasil rekayasa dan mengetahui matematik dari materi tersebut.

Penerapan STEM dapat didukung oleh model pembelajaran *Problem Based Learning* (PBL). Model pembelajaran ini merupakan suatu model yang digunakan guru untuk mengajak siswa dalam memecahkan suatu masalah pada pembelajaran, sehingga dengan digunakannya pendekatan STEM dalam model pembelajaran PBL ini diharapkan hasil belajar siswa bisa meningkat. Berikut ini dibuat bagan kerangka berpikir untuk memberikan gambaran yang lebih jelas mengenai kerangka berpikir diatas dapat dilihat pada Gambar 2.14.



Gambar 2.14 Diagram kerangka berpikir

D. Rumusan Hipotesis

Berdasarkan kajian pustaka dan kerangka berpikir, maka dapat dirumuskan hipotesis sebagai berikut:

H_0 : Model pembelajaran *Problem Based Learning* (PBL) berbasis *Science, Technology, Engineering, Mathematics* (STEM) tidak efektif terhadap hasil belajar siswa.

H_a : Model pembelajaran *Problem Based Learning* (PBL) berbasis *Science, Technology, Engineering, Mathematics* (STEM) efektif terhadap hasil belajar siswa.

BAB III

METODE PENELITIAN

A. Jenis dan pendekatan penelitian

Jenis penelitian ini menggunakan pendekatan penelitian kuantitatif karena data berupa angka-angka dan analisis menggunakan statistik (Sugiyono, 2010). Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah penelitian eksperimen yang merupakan kegiatan percobaan untuk meneliti suatu peristiwa atau gejala yang muncul pada kondisi tertentu yang diamati dan dikontrol secermat mungkin sehingga dapat diketahui sebab akibat munculnya gejala tersebut (Sudjana, 2010). Desain penelitian yang digunakan adalah *Pretest-Posttest Control Design*, yaitu terdapat dua kelompok yang dipilih, kemudian diberi *pretest* untuk mengetahui keadaan awal, kemudian diberi perlakuan untuk mengetahui adakah perbedaan antara kelompok eksperimen dan kelompok kontrol. Adapun desain penelitian eksperimen pada kedua kelompok dapat dilihat seperti Tabel 3.1 berikut:

Tabel 3.1 Desain Penelitian Eksperimen

Kelompok	Pretest	Treatment	Posttest
Eksperimen	O ₁	X	O ₂
Kontrol	O ₃	Y	O ₄

Keterangan:

O1 dan O3 : Kelompok siswa sebelum diberi perlakuan oleh peneliti.

X : Perlakuan melalui pembelajaran yang menggunakan model menggunakan model pembelajaran PBL berbasis STEM.

Y : Perlakuan melalui pembelajaran yang tidak menggunakan model pembelajaran PBL berbasis STEM, tetapi menggunakan pembelajaran konvensional.

O2 : Kelompok siswa setelah diberi perlakuan dengan pembelajaran menggunakan model pembelajaran PBL berbasis STEM.

O4 : Kelompok siswa tanpa diberi perlakuan pembelajaran model pembelajaran PBL berbasis STEM, tetapi menggunakan pembelajaran konvensional.

B. Tempat dan Waktu penelitian

Waktu penelitian dilaksanakan pada semester II (genap) tahun ajaran 2018/2019. Peneliti menggunakan waktu penelitian selama 17 hari mulai dari 3 Mei 2019 sampai 20 Mei 2019. Penelitian ini dilaksanakan di SMP N 1 Kendal.

C. Populasi dan Sampel penelitian

1. Populasi

Populasi yaitu wilayah generalisasi yang terdiri obyek atau subyek yang mempunyai kualitas dan karakteristik tertentu yang ditetapkan oleh peneliti untuk dipelajari dan kemudian ditarik kesimpulannya (Sugiyono, 2010). Populasi dari penelitian ini adalah seluruh siswa kelas VIII SMP N 1 Kendal yang terdiri dari 8 kelas dan berjumlah 237 siswa.

2. Sampel

Sampel yaitu bagian dari jumlah dan karakteristik yang dimiliki oleh populasi tersebut (Sugiyono, 2010). Adapun sampel dalam penelitian ini yaitu kelas VIII H sebagai kelas kontrol dan VIII B sebagai kelas eksperimen.

3. Teknik Pengambilan Sampel

Teknik pengambilan sampel yang digunakan pada penelitian ini yaitu *Sampling Purposive yang* termasuk jenis *Probability Sampling* dimana teknik penentuan sampelnya dengan pertimbangan tertentu sesuai dengan penelitian yang akan dilakukan (Sugiyono, 2010). Berdasarkan hasil pertimbangan guru fisika, adapun sampel yang digunakan yaitu kelas VIII A dan kelas VIII H, karena kedua kelas tersebut jumlah siswanya sama yaitu 30 siswa.

D. Variabel Penelitian

Variabel penelitian yaitu segala sesuatu yang berbentuk apa saja yang ditetapkan oleh peneliti untuk dipelajari sehingga diperoleh informasi tentang hal hal tersebut yang kemudian ditarik kesimpulannya. (Sugiyono, 2010)

Adapun variabel yang digunakan sebagai berikut:

1. Variabel Terikat

Variabel terikat atau variabel dependen (X) yaitu variabel yang dipengaruhi atau yang menjadi akibat, karena adanya variabel bebas. Variabel terikat dalam penelitian ini adalah hasil belajar siswa.

2. Variabel Bebas

Variabel Bebas atau independen (Y) yaitu variabel yang mempengaruhi atau menjadi sebab perubahan atau timbulnya variabel terikat. Variabel bebas dalam penelitian ini adalah pembelajaran dengan menggunakan model *Problem Based Learning* (PBL) berbasis *Science, Technology, engineering, Mathematics* (STEM) pada materi cahaya dan alat optik.

E. Teknik Pengumpulan Data

Untuk mengumpulkan data yang diperlukan dalam penelitian ini, digunakan metode sebagai berikut:

1. Metode Tes

Metode ini diterapkan pada kelas kontrol maupun kelas eksperimen, dalam bentuk *pretest and posttest control group design* yang bertujuan untuk menyelidiki kemungkinan sebab akibat, dengan memberikan perlakuan kepada kelompok eksperimen dan membandingkan hasilnya dengan kelompok kontrol yang tidak diberi perlakuan (Arikunto, 2012).

2. Metode Observasi

Metode ini diterapkan bertujuan untuk pengamatan dan pencatatan secara sistematis terhadap gejala yang tampak pada subyek penelitian

(Arikunto, 202). Observasi dilakukan di kelas VIII A SMP N 1 Kendal pada hari Kamis tanggal 14 Maret 2019.

3. Metode Dokumentasi

Metode dokumentasi dilakukan untuk mencari data mengenai hal-hal atau variabel yang berupa catatan, transkrip, buku, surat kabar, majalah, prasanti, notulen rapat, leger, agenda dan sebagainya (Arikunto, 2012). Dokumentasi ini digunakan untuk memperkuat hasil penelitian yang telah dilakukan dan untuk memperoleh nilai hasil belajar fisika pada materi cahaya dan alat optik.

4. Metode Wawancara

Wawancara dilakukan apabila peneliti ingin melakukan studi pendahuluan untuk menemukan permasalahan yang harus diteliti, apabila peneliti ingin mengetahui hal-hal dari responden yang lebih mendalam dan jumlah respondennya sedikit/kecil (Arikunto, 2012). Wawancara dilakukan pada hari Kamis tanggal 14 Maret 2019 dengan guru IPA bapak Wahyu BMW, S.Pd. Hasil wawancara bisa dilihat pada lampiran 1.

F. Teknik Analisa Data

Analisis data yaitu suatu langkah yang paling menentukan dalam suatu penelitian karena analisis data berfungsi untuk menyimpulkan hasil penelitian. Data yang terkumpul dianalisis menggunakan teknik analisis data kuantitatif dan menggunakan perhitungan statistik.

1. Analisis Instrumen Penelitian

Instrumen yaitu suatu alat yang digunakan untuk mengukur fenomena alam maupun sosial yang diamati (arikunto, 2012). Instrumen tes yang digunakan dalam penelitian ini adalah tes objektif berupa tes pilihan ganda. Analisis instrumen penelitian ini digunakan untuk menganalisis tes sebagai instrumen dalam penelitian. Setelah instrumen dalam bentuk tes tersebut disusun kemudian diujicobakan dan dianalisis. Alat ukur dikatakan baik jika syarat-syarat validitas, reliabilitas, daya pembeda, dan tingkat kesukaran juga baik.

a. Validitas

Validitas yaitu ukuran yang menunjukkan tingkat-tingkat kevalidan dan kesahihan suatu instrumen. Sebuah tes dikatakan valid jika hasilnya sesuai dengan kriteria, yang berarti

memiliki kesejajaran antara hasil tes tersebut dengan kriteria. Teknik yang digunakan yaitu korelasi *product moment* (Arikunto, 2012).

Rumus yang digunakan yaitu rumus korelasi *product moment* sebagai berikut:

$$r_{pbi} = \frac{M_p - M_t}{SD_t} \sqrt{\frac{p}{q}} \quad (3.1)$$

Keterangan:

r_{pbi} : koefisien korelasi biserial

M_p : rerata skor dari subjek yang menjawab betul bagi item yang dicari

M_t : rerata skor total

SD_t : standar deviasi dari skor total proporsi

p : proporsi siswa yang menjawab benar

q : proporsi siswa yang menjawab salah

Nilai r *Product Moment* yang diperoleh dalam perhitungan dibandingkan dengan r tabel. Jika diperoleh nilai $r_{xy \text{ hitung}} > r_{tabel}$ taraf signifikan 5%, maka instrumen tersebut dapat dikatakan valid. Sebaliknya apabila dalam perhitungan didapat $r_{xy \text{ hitung}} < r_{tabel}$ taraf signifikan 5%, maka instrumen tersebut tersebut dapat dikatakan tidak valid (Arikunto, 2012).

b. Reliabilitas

Reliabilitas soal yaitu ukuran kemampuan perangkat tes atau instrumen. Instrumen dikatakan reliabel jika tes tersebut memiliki keajegan atau kestabilan dan konsistensi dari karakteristik yang diteliti. Reliabilitas diperoleh menggunakan rumus *K-R21* (Arikunto, 2012).

$$r_{11} = \left(\frac{n}{n-1}\right) \left(1 - \frac{M(n-M)}{nS_t^2}\right) \quad (3.2)$$

Keterangan:

r_{11} : reliabilitas instrumen

n : banyaknya item

M : rerata skor total

S_t^2 : varians total yaitu varians skor total

Nilai r_{11} yang diperoleh dalam perhitungan dibandingkan dengan r_{tabel} *product moment* dengan taraf signifikan 5%. Jika perhitungan diperoleh $r_{11} > r_{tabel}$ *product moment* maka instrumen yang diuji bersifat reliabel.

c. Taraf Kesukaran

Soal yang baik yaitu soal yang tidak terlalu mudah atau tidak terlalu sukar. Soal yang terlalu mudah tidak merangsang siswa untuk mempertinggi usaha memecahkan.

Sebaliknya, soal yang terlalu sukar akan menyebabkan siswa menjadi putus asa dan tidak mempunyai semangat untuk mencoba lagi (Arikunto, 2012). Angka indeks kesukaran item diperoleh dengan menggunakan rumus:

$$p = \frac{B}{JS} \quad (3.3)$$

Keterangan:

P : taraf kesukaran

B : banyak siswa yang menjawab benar

JS : jumlah seluruh peserta

Klasifikasi tingkat kesukaran soal dapat menggunakan kriteria pada Tabel 3.2 sebagai berikut :

Tabel 3.2 Kriteria Kesukaran

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

(Arikunto, 2012)

Soal yang dianggap baik yaitu ketika soal pada kriteria sedang dengan indeks kesukaran 0,3-0,7.

d. Daya Pembeda

Daya pembeda soal yaitu kemampuan suatu soal untuk membedakan antara siswa yang dapat menjawab soal dengan siswa yang

tidak dapat menjawab soal (Arikunto, 2012).

Rumus yang digunakan yaitu sebagai berikut:

$$D = PA - PB \quad \text{dimana } PA = \frac{BA}{JA}$$

$$\text{dan } PB = \frac{BB}{JB} \quad (3.4)$$

Keterangan:

- D : daya pembeda
 BA : banyaknya peserta kelompok atas yang menjawab benar
 BB : banyaknya kelompok bawah yang menjawab benar
 JA : banyaknya peserta kelompok atas
 JB : banyaknya peserta kelompok bawah
 PA : proporsi peserta kelompok atas yang menjawab benar
 PB : proporsi peserta kelompok bawah yang menjawab benar

Kriteria yang digunakan dalam daya beda dapat dilihat pada Tabel 3.3.

Tabel 3.3 Kriteria Daya Beda

Interval D	Kriteria
$0,00 \leq D < 0,20$	Jelek
$0,20 \leq D < 0,40$	Cukup
$0,40 \leq D < 0,70$	Baik
$0,70 \leq D < 1,00$	Baik sekali

(Arikunto, 2012)

2. Pengujian Tahap Awal

Sebelum peneliti menggunakan teknik analisis statistik yang digunakan, terlebih dahulu peneliti memeriksa keabsahan sampel. Cara yang digunakan untuk memeriksa keabsahan sampel adalah dengan uji normalitas dan uji homogenitas (Arikunto, 2012).

a. Uji Normalitas

Uji normalitas digunakan untuk menentukan kedua kelas terdistribusi normal atau tidak (Sugiyono, 2010). Rumus yang digunakan adalah:

$$\chi^2 = \frac{(f_o - f_h)^2}{f_h} \quad (3.5)$$

Keterangan:

χ^2 : chi kuadrat

f_o : frekuensi/jumlah data hasil observasi

f_h : frekuensi/jumlah yang diharapkan

(persentase luas hasil tiap bidang dikalikan dengan n)

Jika $\chi^2_{\text{hitung}} < \chi^2_{\text{tabel}}$, maka data terdistribusi normal.

b. Uji Homogenitas

Uji homogenitas ini digunakan untuk mengetahui seragam atau tidaknya varian sampel yang akan diambil (Sugiyono, 2010).

Uji homogenitas dapat dihitung dengan menggunakan rumus:

$$F = \frac{\text{Varians terbesar}}{\text{Varians terkecil}} \quad (3.6)$$

Data bersifat homogen jika $F_{hitung} < F_{tabel}$ dengan $\alpha = 5\%$ dan $dk = k-1$

3. Pengujian Tahap Akhir

a. Pengujian Hipotesis

Uji hipotesis atau uji perbedaan rata-rata dilakukan untuk mengetahui perbedaan hasil akhir belajar siswa. Tes akhir dilaksanakan setelah kedua sampel diberikan perlakuan yang berbeda. Data hasil tes akhir digunakan sebagai dasar dalam menguji hipotesis penelitian (Sugiyono. 2010)

Pengujiannya menggunakan rumus *t-test* dengan hipotesis sebagai berikut:

$H_0 : \mu_1 = \mu_2$, model pembelajaran *Problem Based Learning* (PBL) berbasis *Science, Technology, Engineering, and Mathematics* (STEM) tidak efektif terhadap hasil belajar siswa.

$H_a : \mu_1 \neq \mu_2$, model pembelajaran *Problem Based Learning* (PBL)

berbasis *Science, Technology, Engineering, and Mathematics* (STEM) efektif terhadap hasil belajar siswa.

μ_1 : hasil belajar siswa dengan model pembelajaran *Problem Based Learning* (PBL) berbasis *Science, Technology, Engineering, and Mathematics* (STEM)

μ_2 : hasil belajar siswa tanpa model pembelajaran *Problem Based Learning* (PBL) berbasis *Science, Technology, Engineering, and Mathematics* (STEM)

Untuk menguji hipotesis digunakan rumus (Sugiyono, 2010):

$$t = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{\sqrt{\frac{s_1^2}{n_1} + \frac{s_2^2}{n_2} - 2r \left(\frac{s_1}{\sqrt{n_1}} \right) \left(\frac{s_2}{\sqrt{n_2}} \right)}}$$

(3.7)

Keterangan:

- \bar{x}_1 : rata-rata sampel 1
- \bar{x}_2 : rata-rata sampel 2
- s_1 : simpangan baku sampel 1
- s_2 : simpangan baku sampel 2
- s_1^2 : varians sampel 1
- s_2^2 : varians sampel 2
- r : korelasi antara dua sampel

Harga t_{hitung} kemudian dibandingkan dengan harga t_{tabel} , dengan $dk = n_1 + n_2 - 2$ dan taraf kesalahan 5%, maka,

- i) jika harga t_{hitung} lebih besar daripada t_{tabel} , maka hasil akhir signifikan (H_a diterima dan H_0 ditolak)
- ii) jika harga t_{hitung} lebih kecil daripada t_{tabel} , maka hasil akhir tidak signifikan (H_a ditolak dan H_0 diterima) (Sugiyono, 2010).

b. Uji Tingkat Efektivitas

Uji tingkat efektivitas menggunakan uji *N-Gain* bertujuan untuk mengetahui seberapa besar keefektifan dari perlakuan yang diberikan, yaitu dengan mengetahui peningkatan hasil belajar siswa sebelum diberi perlakuan dan setelah diberi perlakuan (Sundayana, 2015). Uji tingkat efektivitas dihitung dengan rumus *gain*:

$$g = \frac{S_{post} - S_{pre}}{S_{maks} - S_{pre}} \quad (3.8)$$

Keterangan:

g : n -gain

S_{pre} : skor rata-rata *pretest*

S_{post} : skor rata-rata *posttest*

S_{maks} : skor maksimal

Kriteria yang digunakan dalam *gain* peningkatan hasil belajar dapat dilihat pada Tabel 3.4.

Tabel 3.4 Kriteria *Gain*

Interval g	Kriteria
$(g) < 0,3$	rendah
$0,3 \leq (g) < 0,7$	sedang
$(g) \geq 0,7$	tinggi

(Hake, 1999).

BAB IV

DESKRIPSI DAN ANALISIS DATA

A. Deskripsi Data

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimen yang terbagi dalam dua kelas, yaitu kelas eksperimen dan kelas kontrol. Data yang diperoleh dalam penelitian ini adalah data yang terkumpul dari tes hasil belajar IPA materi cahaya dan alat optik berupa *pretest* dan *posttest* yang dilakukan pada dua kelas yang berbeda, yaitu kelas eksperimen dan kelas kontrol. Kelas eksperimen menggunakan model pembelajaran *Problem Based Learning* (PBL) berbasis *Science, Technology, Engineering, Mathematics* (STEM) pada kelas VIII A sebanyak 30 siswa, sedangkan kelas kontrol menggunakan pembelajaran konvensional pada kelas VIII H sebanyak 30 siswa. *Pretest* diberikan sebelum perlakuan dilakukan bertujuan untuk mengetahui kemampuan awal siswa pada kedua kelompok tersebut. *Posttest* diberikan setelah perlakuan yang dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui sejauh mana peningkatan hasil belajar IPA siswa dalam memahami materi cahaya dan alat optik. Instrumen soal yang dijadikan *pretest* dan *posttest* terlebih dahulu diujikan dikelas XI B yang telah mendapatkan materi cahaya dan alat optik sebelumnya.

Tes uji coba ini dilakukan untuk mengetahui apakah butir soal tersebut sudah memenuhi kriteria baik atau belum untuk diujikan pada kelas VIII A dan VIII H. Analisis butir soal yang digunakan dalam pengujian meliputi validitas soal, reliabilitas soal, tingkat kesukaran dan daya beda.

B. Analisis Data

1. Analisis Uji Instrumen

Instrumen tes sebelum diujikan ke kelas eksperimen (kelas VIII A) dan kelas kontrol (kelas VIII H), terlebih dahulu diujikan di kelas IX B untuk selanjutnya tiap butir soal dianalisis sesuai dengan kriteria soal yang memenuhi kualitas yang telah ditentukan. Analisis butir soal yang digunakan dalam pengujian meliputi validitas soal, reliabilitas soal, tingkat kesukaran dan daya beda. Adapun penjelasan mengenai uji instrumen adalah sebagai berikut:

a. Validitas

Uji validitas digunakan untuk mengetahui valid atau tidaknya butir-butir soal tes. Berikut adalah hasil analisis perhitungan instrumen soal dapat dilihat pada Tabel 4.1.

Tabel 4.1 Hasil Analisis Validitas Soal

Kriteria	No. Butir soal	Jumlah	Persentase
Valid	2, 4, 6, 8, 10, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 20, 24, 26, 29, 30, 33, 34, 35, 36, 38, 39, 40, 42	24	53,3%
Tidak Valid	1, 3, 5, 7, 9, 11, 12, 19, 21, 22, 23, 25, 27, 28, 31, 32, 37, 41, 43, 44, 45	21	46,7%
Jumlah		45	100%

Adapun hasil perhitungan dapat dilihat pada lampiran 11.

b. Reliabilitas

Setelah uji validitas dilakukan, selanjutnya dilakukan uji reliabilitas pada instrumen tersebut. Uji reliabilitas digunakan untuk mengetahui tingkat konsistensi jawaban tetap. Berdasarkan hasil perhitungan didapatkan nilai r_{11} dari rumus KR-21 adalah 0,960, sedangkan nilai r_{tabel} dengan taraf signifikansi 5% adalah 0,361. Hal ini menyatakan bahwa $r_{11} > r_{tabel}$, maka koefisien reliabilitas butir soal memiliki kriteria yang *reliable*. Untuk hasil perhitungan dapat dilihat pada lampiran 11.

c. Tingkat Kesukaran

Uji tingkat kesukaran digunakan untuk mengetahui tingkat kesukaran soal tersebut apakah sukar, sedang, atau mudah. Berikut adalah hasil perhitungan analisis tingkat kesukaran soal ditunjukkan pada Tabel 4.2.

Tabel 4.2 Hasil Analisis Tingkat Kesukaran Soal

Kriteria	No. Butir Soal	Jumlah	Persentase
Sukar	31 3, 7, 9, 10, 12, 13, 14, 15, 18,	1	2,2%
Sedang	19, 20, 21, 22, 23, 28, 30, 33, 35, 37, 38, 44 1, 2, 4, 5, 6, 8, 11, 16, 17, 24,	21	46,7%
Mudah	25, 26, 27, 29, 32, 34, 36, 39, 40, 41, 42, 43, 45	23	51,1%
Jumlah		45	100%

Adapun hasil perhitungan dapat dilihat pada lampiran 11.

d. Daya Pembeda

Daya pembeda soal adalah kemampuan suatu soal untuk membedakan antara siswa yang dapat menjawab soal dengan siswa yang tidak dapat

menjawab soal. Berikut adalah hasil perhitungan analisis Daya pembeda ditunjukkan pada Tabel 4.3.

Tabel 4.3 Hasil Analisis Daya Pembeda Soal

Kriteria	No. Butir Soal	Jumlah	Persentase
Jelek	1, 3, 5, 7, 9, 11, 12, 14, 21, 22, 23,	24	53,3%
	25, 27, 28, 29, 31, 32, 34, 36, 37, 41, 42, 43, 45		
Cukup	2, 10, 13, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 24,	17	37,8%
	26, 30, 35, 38, 39, 40, 44		
Baik	4, 8, 33	3	6,7%
Sangat Baik	6	1	2,2%
Jumlah		45	100%

Adapun hasil perhitungan dapat dilihat pada lampiran 11.

Berdasarkan hasil uji coba instrumen soal dengan analisis validitas, reliabilitas, tingkat kesukaran, dan daya pembeda diperoleh soal yang valid dan reliabel sebanyak 24 soal pilihan ganda yang valid, tetapi peneliti menggunakan 20 soal untuk dijadikan *pretest* dan *posttest* guna mengambil data, karena 20 soal tersebut sudah mencakup semua indikator butir soal dan memiliki daya beda yang tinggi dan 4 soal sisa yang tidak

dipakai peneliti memiliki daya beda yang lebih rendah dengan kriteria jelek.

2. Analisis Tahap Awal

Analisis tahap awal digunakan untuk memeriksa keabsahan sampel. Cara yang digunakan untuk memeriksa keabsahan sampel adalah dengan uji normalitas dan uji homogenitas.

a. Uji Normalitas

Uji normalitas data digunakan untuk mengetahui apakah data tersebut terdistribusi normal atau tidak. Uji normalitas data dilakukan dengan menggunakan uji *Chi-Kuadrat* (χ^2). Data awal yang digunakan untuk menguji normalitas adalah nilai *pretest*. Kriteria pengujian jika $\chi^2_{hitung} < \chi^2_{tabel}$ dengan taraf signifikansi 5% maka data berdistribusi normal. Berikut adalah hasil perhitungan uji normalitas keadaan awal kelas VIII A dan kelas VIII H dapat dilihat pada Tabel 4.4.

Tabel 4.4 Uji Normalitas

Kelas	Rata-rata	χ^2_{hitung}	χ^2_{tabel}	Keterangan
VIII A	44,67	5,80	11,07	Normal
VIII H	39,83	8,43	11,07	Normal

Berdasarkan tabel tersebut dapat disimpulkan bahwa kedua kelas, baik kelas VIII A maupun kelas VIII H memenuhi kriteria yaitu $\chi^2_{hitung} < \chi^2_{tabel}$ maka data tersebut terdistribusi normal. Adapun hasil perhitungan selengkapnya dapat dilihat pada lampiran 23 dan 24.

b. Uji Homogenitas

Uji homogenitas ini digunakan untuk mengetahui seragam atau tidaknya varian sampel yang akan diambil. Setelah didapatkan data yang berdistribusi normal, kemudian diuji homogenitasnya menggunakan uji Fisher. Uji Fisher dilakukan dengan membandingkan antara F_{hitung} dengan F_{tabel} pada tabel distribusi F, dengan dk pembilang n-1 untuk varians terbesar dan dk penyebut n-1 untuk varians terkecil. Kriteria jika $F_{hitung} < F_{tabel}$ dan taraf signifikansi 5% maka data berdistribusi homogen. Berikut adalah hasil

perhitungan homogenitas menggunakan uji F dapat dilihat pada Tabel 4.5.

Tabel 4.5 Uji Homogenitas

Sampel	Varians (S^2)	F_{hitung}	F_{tabel}
VIII A	177,47	1,16	1,85
VIII H	152,56		

Berdasarkan tabel di atas, diperoleh varian untuk kelas VIII A sebesar 177,47 dan kelas VIII H sebesar 152,56, maka diperoleh F_{hitung} 1,16 sedangkan F_{tabel} 1,85. Hal ini menunjukkan $F_{hitung} < F_{tabel}$ maka kedua kelas tersebut memiliki varians yang sama atau homogen. Adapun hasil perhitungan selengkapnya dapat dilihat pada lampiran 22.

3. Analisis Tahap Akhir

Data yang digunakan adalah nilai *posttest* kelas eksperimen dan kelas kontrol. Analisis tahap akhir ini akan dibuktikan hipotesis penelitian dan uji tingkat efektivitas.

a. Uji Hipotesis atau Uji Perbedaan Rata-rata

Uji hipotesis disebut juga uji t atau uji perbedaan rata-rata *posttest* kelas eksperimen dan kelas kontrol. Uji ini digunakan untuk mengetahui perbedaan hasil belajar siswa antara kelas eksperimen dengan kelas kontrol. Kriteria

yang digunakan adalah jika $t_{hitung} > t_{tabel}$ dan $dk = n_1 + n_2 - 2$ dengan taraf signifikan 5% maka H_a diterima. Berikut adalah hasil perhitungan menggunakan uji Hipotesis atau uji t seperti pada Tabel 4.6.

Tabel 4.6 Hasil Perhitungan Uji t

Kelas	Rata-rata	Varian	Jumlah Sampel	Simpangan Baku	t_{hitung}
VIII A	67,33	234,02	30	15,30	2,74
VIII H	56,67	133,33	30	11,55	

Berdasarkan hasil perhitungan tabel di atas, dapat disimpulkan bahwa $t_{hitung} = 2,74$ sedangkan $t_{tabel} = 1,67$ dan $dk = 58$ dengan taraf signifikan 5% maka $t_{hitung} > t_{tabel}$ sehingga H_0 ditolak dan H_a diterima, artinya model pembelajaran *Problem Based Learning* (PBL) berbasis *Science, Technology, Engineering, Mathematics* (STEM) efektif terhadap hasil belajar siswa. Adapun hasil perhitungan selengkapnya dapat dilihat pada lampiran 28.

b. Uji Tingkat Efektivitas

Uji tingkat efektivitas bertujuan untuk mengetahui seberapa besar keefektifan dari perlakuan yang diberikan, yaitu dengan mengetahui peningkatan hasil belajar siswa

sebelum diberi perlakuan dan setelah diberi perlakuan. Uji tingkat efektivitas menggunakan uji *N-gain* dengan kriteria $g > 0,70$ = Tinggi, $0,30 < g < 0,70$ = Sedang, dan $g < 0,30$ = Rendah. Berdasarkan hasil perhitungan kedua kelas tersebut memiliki kriteria nilai yang berbeda. Nilai *gain* kelas eksperimen = 0,410 dan kelas kontrol = 0,280. Kelas eksperimen (VIII A) kriteria sedang dan kelas kontrol (VIII H) kriteria rendah. Adapun perhitungan selengkapnya dapat dilihat pada lampiran 29 dan 30.

C. Pembahasan Hasil Penelitian

Berdasarkan hasil penelitian bahwa pembelajaran dengan model PBL berbasis STEM efektif digunakan dalam meningkatkan hasil belajar siswa dari pada pembelajaran konvensional. Hal ini dibuktikan dari hasil uji t bahwa nilai $t_{hitung} = 2,74$ sedangkan $t_{tabel} = 1,67$ maka $t_{hitung} > t_{tabel}$ sehingga H_0 ditolak dan H_a diterima. Selain itu pembelajaran dengan model PBL berbasis STEM efektif dikarenakan adanya diskusi kelompok yang memberikan ruang kepada siswa untuk berinteraksi dengan aktifitas kerja sama dalam memecahkan masalah.

Berdasarkan hasil lembar jawab diskusi siswa menunjukkan bahwa siswa mampu menjawab persoalan dari tingkat pengetahuan, pemahaman, penerapan sampai tingkatan analisis sebuah permasalahan yang disajikan dalam bentuk soal uraian. Lembar diskusi pertemuan pertama siswa mampu menjelaskan dengan memberikan alasan yaitu mengaitkan gambar pada peristiwa pembentukan bayangan serta mampu menggambar pembentukan bayangan pada cermin datar. Lembar diskusi pertemuan kedua siswa mampu membedakan dengan memberikan alasan pada gambar yang disajikan, siswa mampu menganalisis dengan menyelesaikan permasalahan matematik dan menghitung dengan benar, serta siswa mampu menggambar pembentukan bayangan pada cermin cekung dan cembung. Lembar diskusi pertemuan ketiga siswa mampu menjelaskan dengan memberikan alasan soal pada gambar, siswa mampu menganalisis soal dengan menyelesaikan permasalahan matematik dan menghitung dengan benar, serta siswa mampu menggambar pembentukan bayangan pada lensa cembung dan cekung. Lembar diskusi pertemuan keempat siswa mampu membedakan dengan memberikan alasan tentang mata normal dan cacat mata,

siswa mampu mengaitkan soal dalam kehidupan sehari-hari serta siswa mampu menggambar pembentukan bayangan pada kacamata penderita rabun dekat. Lembar diskusi pertemuan kelima siswa mampu menjelaskan dengan memberikan alasan proses pembentukan bayangan pada kamera, siswa mampu menggambar pembentukan bayangan pada kamera serta siswa mampu melakukan percobaan sederhana dengan membuat lup pakai bolam berisi air, siswa melakukan pengamatan langsung dan menjawab pertanyaan dengan benar dan siswa mampu menggambarkan pembentukan bayangan sebelum dan sesudah memakai lup. Hasil lembar jawab diskusi siswa dapat dilihat pada lampiran 32.

Selain itu berdasarkan hasil uji tingkat keefektifan diketahui bahwa nilai rata-rata *gain* kelas eksperimen sebesar 0,410 dengan kriteria sedang, sedangkan nilai rata-rata *gain* kelas kontrol sebesar 0,280 dengan kriteria rendah. Perbedaan ini dikarenakan pada kelas eksperimen menggunakan model pembelajaran PBL.

Pembelajaran dengan model PBL menurut Arends sebagaimana yang dikutip Aman menyatakan bahwa model PBL membantu siswa mengembangkan ketrampilan berpikir, dan ketrampilan memecahkan masalah (Aman, 2016). Selain itu menurut Wulandari model PBL menjadikan siswa lebih kreatif dalam

berpikir, aktif dalam mengolah proyek dan berdiskusi, interaksi dengan teman sekelompok juga sangat baik, siswa sangat aktif dan kreatif dalam mengolah masalah (Wulandari, 2016).

Keunggulan PBL yaitu mengembangkan motivasi belajar siswa, mendorong siswa untuk kreatif dalam berpikir, mendorong siswa aktif dalam pembelajaran, mendorong siswa mengoptimalkan kemampuan metakognisi, belajar menganalisis suatu masalah, dan mendorong siswa memiliki rasa percaya diri yang tinggi dan mampu belajar secara mandiri sehingga menjadikan pembelajaran bermakna (Rusmono, 2012).

Hasil penelitian menunjukkan bahwa kelas eksperimen yang sebelumnya pasif dalam kegiatan pembelajaran IPA khususnya fisika menjadi lebih aktif. Siswa aktif belajar melalui kelompok dalam menyelesaikan tugas dan melakukan pengamatan. Model PBL mampu meningkatkan keaktifan siswa dalam mencari dan memecahkan masalah yang diberikan, sehingga siswa menemukan pengetahuan yang baru. Hal tersebut sesuai dengan teori konstruktivisme Piaget yang dikutip Danoerbroto yang menyatakan siswa mengkonstruksi pengetahuan dan menemukan sendiri serta menstransformasikan informasi yang kompleks,

mengecek informasi yang baru dengan aturan yang lama, serta merivisi kembali apabila aturan tidak berlaku lagi. Pemecahan masalah, mengemukakan ide serta mencari kebenaran adalah titik sentral dari model pembelajaran ini (Danoerbrotto, 2015).

PBL sebagai model pembelajaran yang berpusat pada siswa yang melatih ketrampilan dan kemampuan menyelesaikan masalah. Hal tersebut sesuai pendapat Hafiza bahwa PBL sebagai model *small group teaching* dimana membantu siswa menjadi pemecah masalah. Selain itu model PBL mampu membangkitkan motivasi belajar siswa (Hafiza, 2013).

Selain dengan model PBL adanya pembelajaran berbasis pendekatan STEM menjadikan pembelajaran sangat menarik bagi siswa dikarenakan pendekatan STEM mengintegrasikan empat bidang ilmu yaitu pengetahuan, teknologi, rekayasa, dan matematika.

Keunggulan pembelajaran menggunakan STEM yaitu membantu siswa untuk mempunyai kemampuan literasi *Sains, Technology, Engineering, Mathematics* sehingga memunculkan keterampilan dan kemampuan siswa dalam memahami materi secara kompleks, sehingga siswa akan lebih aktif dalam mengembangkan keterampilan yang dimilikinya, dan mampu memecahkan masalah (Lestari, Astuti, & Darsono, 2018).

Pembelajaran STEM membuat siswa tidak hanya mengetahui dan menguasai pengetahuan saja, tetapi juga mempunyai wawasan luas terhadap teknologi yang berkembang saat ini, dan juga memiliki kemampuan untuk merekayasa, dan kemampuan menyelesaikan masalah secara matematik. Sesuai dengan yang dikemukakan Morisson menyatakan bahwa STEM mampu membuat siswa memecahkan masalah menjadi lebih baik, inovatif, mandiri, berpikiran logis, dan literasi teknologi (Morisson, 2006). Berdasarkan hasil lembar jawab diskusi siswa diketahui bahwa siswa mampu memecahkan persoalan materi cahaya dan alat optik yang dikaitkan dengan teknologi yang berkembang. Hasil lembar jawab diskusi siswa dapat dilihat pada lampiran 32.

Pembelajaran IPA dalam hal ini fisika dengan pendekatan STEM mengaitkan langsung kejadian nyata dalam kehidupan sehari-hari, sehingga menjadikan pembelajaran menarik. Hal tersebut sesuai yang dikemukakan Torlakson sebagaimana yang dikutip Sukmana menyatakan bahwa pendekatan dari keempat aspek tersebut merupakan pasangan serasi antara masalah yang terjadi didunia nyata (Sukmana, 2017).

Penggunaan pendekatan STEM sebagai pendukung PBL mampu mengembangkan kemampuan berpikir siswa dan meningkatkan daya pikir siswa. pembelajaran STEM menarik perhatian siswa sehingga siswa lebih aktif dalam kegiatan pembelajaran pada saat diskusi. Sesuai dengan pendapat Jensen “Dapatkan perhatian otak dengan pergerakan, kontras, dan perubahan tampilan”. (Jensen, 2011) Pembelajaran STEM menciptakan perubahan tampilan pada saat kegiatan pembelajaran berlangsung, dengan demikian STEM dapat menarik perhatian siswa dan mempermudah dalam pembelajaran. Selain itu STEM juga memiliki kelebihan yaitu mampu meningkatkan *soft skill* para siswa, mulai dari pemecahan masalah dengan cara efektif dan efisien, kesabaran, dan kerja sama tim, dan memiliki ketrampilan yang dapat diaplikasikan dalam kepribadian dan kehidupan sehari-hari. Sesuai dengan pendapat Permanasari pembelajaran STEM dapat membangun penguasaan ketrampilan (*skills*) dan mendorong siswa untuk mengembangkan dan memanfaatkan teknologi serta mengasah pengetahuan (Permanasari, 2016).

Hasil penelitian ini hampir sama dengan penelitian Wulandari (2016) dengan judul “Penerapan pembelajaran berbasis masalah (PBL) untuk meningkatkan hasil belajar siswa materi cahaya dan alat optik pada siswa kelas VIII

MTsN Rukoh Banda Aceh” menyatakan bahwa model *Problem Based Learning* efektif dan dapat meningkatkan hasil belajar siswa dibuktikan dengan adanya peningkatan *n-gain* sebesar 0,72 dengan kriteria tinggi. Peningkatan hasil belajar siswa pada skripsi ini dikarenakan adanya model PBL yang di dalamnya dilengkapi lembar kerja siswa, yang menjadikan siswa berlatih menyelesaikan permasalahan yang ada, menjadikan siswa lebih aktif dalam pembelajaran, dan aktif saat berdiskusi kelompok (Wulandari, 2016).

Penelitian yang dilakukan Khoiriyah (2018) dengan judul “Implementasi pendekatan pembelajaran STEM untuk meningkatkan kemampuan berfikir kritis siswa SMA pada materi gelombang bunyi” menyatakan bahwa pembelajaran dengan pendekatan STEM dapat meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa secara signifikan dengan taraf kepercayaan 95 % dan peningkatan *n-gain* sebesar 0,63 dengan kategori sedang. Peningkatan kemampuan berfikir kritis serta peningkatan *n-gain* dalam skripsi ini dikarenakan adanya pendekatan STEM yang di dalamnya dilengkapi dengan percobaan praktikum dan pengamatan. Kemampuan berfikir kritis muncul ketika siswa mampu menghubungkan berbagai informasi atau pengetahuan yang didapat dengan

informasi yang telah ada sebelumnya untuk selanjutnya dikembangkan dengan memecahkan kesimpulan dari informasi tersebut. Berdasarkan hasil skripsi ini siswa mampu menganalisis permasalahan, memberikan pendapat dari hasil percobaan, menerapkan persamaan, dan menyimpulkan hasil percobaan tentang materi gelombang bunyi. Hal ini diperkuat dengan taraf kepercayaan berfikir kritis siswa sebesar 95% (Khoiriyah, 2018).

Berbeda dengan kelas kontrol yang menggunakan pembelajaran konvensional. Siswa jarang aktif dalam pengetahuan awal dan kurang motivasi pada awal pembelajaran, karena lebih didominasi dengan metode ceramah dan mencatat dalam proses pembelajaran yang dapat menyebabkan kejenuhan siswa. Selain itu pembelajaran hanya bersandar pada buku teks, dengan model pembelajaran *teacher centered* hanya menitik beratkan pembelajaran pada guru yang menyampaikan materi secara detail kepada siswa dan berusaha agar seluruh siswa dapat menerima materi sesuai dengan apa yang disampaikan oleh guru tanpa ada kesempatan untuk mengembangkan pengetahuannya sendiri.

Perbedaan hasil rata-rata nilai *gain* antara kelas eksperimen dan kelas kontrol menunjukkan bahwa model PBL berbasis STEM memberikan pencapaian pemahaman

konsep yang lebih optimal dibandingkan dengan pembelajaran langsung. Pembelajaran dengan PBL berbasis STEM dapat meningkatkan hasil belajar siswa. Hal ini disebabkan oleh langkah-langkah dalam pembelajarannya yang merangsang siswa untuk belajar memecahkan masalah, yaitu antara lain mengemukakan permasalahan kontekstual, berpartisipasi melakukan penyelidikan dalam kelompok, mengembangkan hasil temuan, menemukan solusi dan mengkomunikasikan hasil diskusi. PBL membuat siswa aktif bekerja sama di dalam kelompok untuk memecahkan suatu permasalahan. Permasalahan ini sebagai fokus utama bagi siswa untuk menjawab, menganalisis dan memecahkannya. Siswa dalam pembelajaran STEM dihadapkan dengan masalah dunia nyata yang mungkin pernah dirasakan oleh siswa berupa pertanyaan yang sifatnya mengarahkan, dan menghubungkan materi dengan teknologi yang berkembang saat ini, kemudian siswa mencoba mengkreasikan hasil pengamatan dengan ide mereka yang dituangkan dalam lembar diskusi dan membuat rekayasa dari apa yang diamati dan dipelajari yang bisa diaplikasikan dalam pembelajaran serta kehidupan sehari-hari.

Perbedaan penelitian ini dengan penelitian yang lain yaitu penelitian ini mengintegrasikan STEM pada model PBL, sedangkan penelitian lain menggunakan model PBL tanpa adanya pendekatan STEM, dan sebaliknya ada yang menggunakan pendekatan STEM saja tanpa adanya PBL. Selain itu penelitian lain sama-sama menggunakan PBL tetapi berbasis pendekatan yang berbeda-beda.

Kelebihan dari penelitian ini adalah integrasi STEM pada model PBL maka siswa lebih mudah untuk belajar memahami permasalahan, selain itu penyajian masalah dalam PBL lebih mudah dipahami dan disederhanakan dengan STEM. Inovasi dalam pembelajaran ini membantu dalam memahami konsep dengan melibatkan langsung siswa dalam proses pembelajaran. Integrasi STEM pada model PBL dilakukan dalam rangka menyempurnakan salah satu kelemahan model PBL yaitu pemahaman siswa terhadap suatu masalah di dunia nyata terkadang kurang, sehingga pembelajaran berbasis masalah terhambat oleh faktor ini. Pendekatan STEM menekankan pada pemberian pengalaman langsung yang dapat membantu siswa memperoleh pemahaman yang lebih mendalam tentang alam sekitar, dan mendorong siswa untuk mendesain, mengembangkan, dan memanfaatkan teknologi, mengasah kognitif, serta mengaplikasikan pengetahuan. Selain itu dengan pendekatan STEM dalam

pembelajaran dapat mengasah ketrampilan berkolaborasi siswa dalam memecahkan masalah.

Berdasarkan hasil penelitian, pembelajaran ini juga mempunyai beberapa kekurangan. Kekurangan dalam hal mencari masalah berbasis STEM yang bukan hanya sekedar STEM yang dangkal tetapi masalah yang benar-benar STEM. Selain itu, masalah STEM yang berkaitan dengan teknik merekayasa atau *engineering* pada materi cahaya dan alat optik peneliti mengalami kesulitan dalam melibatkan langsung siswa untuk praktikum, karena kurangnya fasilitas dari sekolah berupa alat praktikum. Sehingga peneliti menggunakan alat sederhana yang bisa dijadikan praktikum.

Pembelajaran dengan model PBL berbasis STEM sebelumnya belum pernah diterapkan, sehingga peneliti menemukan kendala yaitu siswa masih meminta arahan dan bimbingan dari peneliti dalam melaksanakan setiap langkah pembelajaran. Meskipun hasil yang didapatkan belum optimal dan siswa masih terlihat harus dipantau dalam setiap langkah pembelajaran, tetapi model PBL berbasis STEM sebagai faktor eksternal yang berpengaruh terhadap hasil belajar kognitif siswa materi cahaya dan alat optik kelas VIII SMP N 1 Kendal.

D. Keterbatasan Penelitian

Peneliti menyadari bahwa dalam penelitian ini terdapat banyak keterbatasan, antara lain:

1. Keterbatasan tempat penelitian

Penelitian ini dibatasi hanya pada satu sekolah. Oleh karena itu, terdapat kemungkinan hasil yang berbeda apabila penelitian ini dilakukan pada tempat yang berbeda.

2. Keterbatasan waktu penelitian

Waktu yang digunakan penelitian sangat terbatas karena peneliti hanya memiliki waktu sesuai keperluan (materi) yang berhubungan dengan penelitian. Akan tetapi dengan waktu yang singkat, penelitian ini telah memenuhi syarat-syarat ilmiah.

3. Keterbatasan kemampuan

Penelitian ini dilakukan dengan keterbatasan kemampuan yang dimiliki peneliti. Peneliti menyadari bahwa kemampuan yang dimiliki peneliti sangat terbatas. Oleh karena itu, bimbingan dari dosen pembimbing yang dilakukan sangat membantu mengoptimalkan hasil penelitian ini.

BAB V

PENUTUP

A. Simpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan di SMP N 1 Kendal tentang efektivitas model pembelajaran *Problem Based Learning* (PBL) berbasis *Science, Technology, Engineering, Mathematics* (STEM) pada materi cahaya dan alat optik terhadap hasil belajar siswa SMP kelas VIII dapat disimpulkan bahwa:

1. Model pembelajaran *Problem Based Learning* (PBL) berbasis *Science, Technology, Engineering, Mathematics* (STEM) efektif digunakan dalam pembelajaran terhadap hasil belajar siswa. Hal ini ditunjukkan dengan hasil uji t didapatkan nilai t_{hitung} sebesar 2,74 sedangkan t_{tabel} sebesar 1,67 dan $dk = 58$ dengan taraf signifikan 5% maka $t_{hitung} > t_{tabel}$ maka H_0 ditolak dan H_a diterima, sehingga model pembelajaran *Problem Based Learning* (PBL) berbasis *Science, Technology, Engineering, Mathematics* (STEM) efektif terhadap hasil belajar siswa.
2. Tingkat keefektifan model pembelajaran *Problem Based Learning* (PBL) berbasis *Science, Technology, Engineering, Mathematics* (STEM) terhadap hasil belajar siswa, dibuktikan dengan hasil uji *N-gain*

sebesar 0,41 kriteria sedang. Oleh karena itu model pembelajaran *Problem Based Learning* (PBL) berbasis *Science, Technology, Engineering, Mathematics* (STEM) ini mempengaruhi hasil belajar siswa sebesar 41%.

B. Saran

Berdasarkan hasil penelitian, maka saran yang peneliti ajukan sebagai berikut:

1. Guru dapat menerapkan model pembelajaran *Problem Based Learning* (PBL) berbasis *Science, Technology, Engineering, Mathematics* (STEM) kepada siswa dengan cara siswa diajak untuk menciptakan atau membuat suatu rekayasa sederhana mengenai materi yang disampaikan oleh guru, sehingga pembelajaran lebih interaktif dan menarik, sehingga meningkatkan minat belajar siswa.
2. Peneliti lain yang berminat melakukan penelitian lebih lanjut mengenai penerapan model pembelajaran *Problem Based Learning* (PBL) berbasis *Science, Technology, Engineering, Mathematics* (STEM) harus benar-benar memahami tentang pendekatan pembelajaran *Science, Technology, Engineering, Mathematics* (STEM).

DAFTAR PUSTAKA

- Abdurrozak, R. (2016). Pengaruh Model Problem Based Learning terhadap Kemampuan Berargumentasi dan Hasil Belajar Siswa. *Jurnal Pena Ilmiah*, 1, 1–18.
- Afriana, J., Permanasari, A., & Fitriani, A. (2016). Penerapan Project Based Learning Terintegrasi STEM untuk Meningkatkan Literasi Sains Siswa Ditinjau dari Gender Implementation Project-Based Learning Integrated STEM to Improve Scientific Literacy Based on Gender. 2(2), 202–212.
- Agustina, I Gusti Ayu Tri dan I Nyoman Tika. 2013. *Konsep Dasar IPA Aspek Fisika dan Kimia*. Yogyakarta: Ombak.
- Aman, Kamisa. (2016). Penerapan Model Problem Based Learning dalam Pembelajaran Sejarah untuk Meningkatkan Motivasi dan Pretasi Belajar Siswa Kelas XI IPS 1 SMA N Butar Sulawesi Tengah. *Jurnal Bionature*, 11(2), 28-46.
- Arikunto, S. (2012). *Dasar-Dasar Evaluasi Pendidikan*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Asmuniv. 2015. Pendekatan Terpadu Pendidikan STEM Upaya Mempersiapkan Sumber Daya Manusia Indonesia Yang Memiliki Pengetahuan Interdisipliner dalam Menyosong Kebutuhan Bidang Karir Pekerjaan Masyarakat Ekonomi ASEAN (MEA). (Online), (<http://www.vedcmalang.com/pppptkboemlg/index.php/menutamakan/listrikelectro/1507asv>), diakses 18 februari 2019.
- Danoerbrotto, S. W (2015). Teori Belajar Konstruktivitas Piaget dan Vygotsky. *Indonesian Digital Journal of Mathematics and Enducation*, 2(3), 191-197.

- Dimiyati dan Mudjiono. (2015). *Belajar dan Pembelajaran*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Erniza, S. 2017. *Penerapan Problem Based Learning (PBL) Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa Pada Materi Gerak Melingkar Dikelas X SMA N 1 Kluet Selatan*. Skripsi. Banda Aceh : UIN Ar-Raniry Darussalam Banda Aceh.
- Giancoli, D.C. 2001. *FISIKA Edisi Kelima*. Jakarta: Erlangga.
- Hafiza, A. (2010). *Problem Based Learning (PBL): Education Guide for Faculty Members*. Kota Baru: Kelantan, Malaysia: KKMED Publications.
- Hake, R.R. (1999). *Analyzing change/gain scores*. Woodland Hills: Dept of Physics, Indiana University.
- Hamalik, O. 2011. *Proses Belajar Mengajar*. Jakarta : PT Bumi Aksara
- Harnitayasri, Nurhayati, Suryani, I. (2015). *EFEKTIVITAS MODEL PEMBELAJARAN PROBLEM BASED LEARNING (PBL) TERHADAP HASIL BELAJAR BIOLOGI SISWA PADA MATERI PENCERMARAN LINGKUNGAN DI KELAS X SMA NEGERI 2 POLEWALI*. *Jurnal Bionature*, 16(2), 103-109.
- Ibna, I. M., Abdurrahman, & Rsidin, U. (2018). *The Effectiveness Of Applying STEM Approach To Self-Efficacy And Student Learning Outcomes For Teaching Newton's Law*. *Jurnal Penelitian dan Pengembangan Pendidikan Fisika*, 4(1), 11-18.
- Jauhariyyah, F. R., Hadi Suwono, & Ibrohim. (2017). *Science , Technology , Engineering and Mathematics Project Based Learning (STEM-PjBL) pada Pembelajaran Sains*. *Pros. Seminar Pend. IPA Pascasarjana UM*, 2, 432-436.

- Jensen, Eric. 2011. *Pembelajaran Berbasis Otak (Edisi Kedua)*. Jakarta: Indeks Permata Puri Media
- Kemendikbud. 2013. Model Pembelajaran Berbasis Masalah (Problem Based Learning). Badan pengembangan SDM pendidikan dan kebudayaan dan penjaminan mutu pendidikan, Kemendikbud.
- Khoiriyah, N. 2018. *Implementasi Pendekatan Pembelajaran STEM Untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa Sma Pada Materi Gelombang Bunyi*. Skripsi. Lampung: Universitas Lampung Bandar Lampung.
- Lestari, D. A. B., Astuti, B., & Darsono, T. (2018). IMPLEMENTASI LKS DENGAN PENDEKATAN STEM (SCIENCE, TECHNOLOGY, ENGINEERING, AND MATHEMATICS) UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN BERPIKIR KRITIS SISWA. *Pendidikan Fisika dan Teknologi*, 4(2).
- Morisson, J., S. (2006). STEM Education Monograph Series: Attributes of STEM Education. Cleveland OH: Teaching Institute or Essential Science
- Muharomah, D. R. 2017. *Pengaruh Pembelajaran STEM (Science, Technology, Engineering And Mathematics) Terhadap Hasil Belajar Peserta Didik Pada Konsep Evolusi*. Skripsi. Jakarta : UIN Syarif Hidayatullah Jakarta.
- Muthi'ik, I.I. 2018. *Evektivitas Penerapan Pembelajaran STEM Terhadap Self Efficacy dan Hasil Belajar Siswa Menggunakan Model Pembelajaran Problem Solving pada Materi Hukum Newton*. Skripsi. Lampung: Universitas Lampung Bandar Lampung.
- Permanasari, A. (2016). STEM Education: Inovasi dalam Pembelajaran Sains. *Pros. Seminar Nasional Pendidikan Sains*, 23-34.

- Purwanto. 2011. *Evaluasi Hasil Belajar*. Yogyakarta: Pustaka Pelajar.
- Reta, I. (2012). Pengaruh Model Pembelajaran Berbasis Masalah Terhadap Keterampilan Berpikir Kritis Ditinjau Dari Gaya Kognitif Siswa. *Jurnal Pendidikan IPA*, 2(1), 1-17.
- Rusman. 2010. *Model-Model Pembelajaran (Mengembangkan Profesionalisme Guru)*. Jakarta: Raja Grafindo Persada.
- Rusmono. 2012. *Strategi Pembelajaran dengan Problem Based Learning*. Bogor: Ghalia Indonesia.
- Siyamta. 2013. *Ranah Kognitif dalam Pembelajaran*. Malang: Gramedia.
- Sudjana. 2010. *Penilaian Hasil Proses Belajar Mengajar*. Bandung: Remaja Rosdakarya.
- Sugiyono. 2010. *Statistika Untuk Penelitian*. Bandung: Alfabeta.
- Sukmana, R. W. (2017). Pendekatan Science, Technology, Engineering and Mathematics (Stem) Sebagai Alternatif Dalam Mengembangkan Minat Belajar Peserta Didik Sekolah. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Dasar, II nomor 2*, 191-199.
- Sunarti, Rachmawati. 2013. *Penilaian Dalam Kurikulum 2013*. Yogyakarta :CV. Andi Offset.
- Sundayana, R. 2015. *Stastitika Penelitian Pendidikan*. Bandung: Alfabeta.
- Tipler, P.A.. 1998. *Fisika untuk Sains dan Teknik*. Jakarta: Erlangga.

- Utomo, T., Wahyuni, D., Hariyadi, S., Studi, P., Biologi, P., Keguruan, F., & Unej, U. J. (2014). *Pengaruh Model Pembelajaran Berbasis Masalah (Problem Based Learning) Terhadap Pemahaman Konsep dan Kemampuan Berpikir Kreatif Siswa (Siswa Kelas VIII Semester Gasal SMPN 1 Sumbermalang Kabupaten Situbondo Tahun Ajaran 2012 / 2013) (The Effect of Pro. 7, 5-9.*
- Wahyuningsih, L. S. 2016. *Keefektifan Model Pembelajaran Problem Based Learning Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Fisika Pada Ranah Kognitif Dan Psikomotorik Melalui Kegiatan Laboratorium Pada Pokok Bahasan Hukum Hooke.* Skripsi. Yogyakarta: UNY.
- Wardani, I. 2018. *Efektivitas Stem (Science, Technology, Engineering And Mathematics) Terhadap Pemahaman Konsep Fisika Ditinjau Dari Perbedaan Gender Peserta Didik.* Skripsi. Lampung: UIN Raden Intan Lampung.
- Wulandari, I. 2016. *Penerapan Pembelajaran Berbasis Masalah (PBL) Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Materi Cahaya Dan Alat Optik Pada Siswa Kelas VIII Mtsn Rukoh Banda Aceh.* Skripsi. Banda Aceh : UIN Ar-Raniry Darussalam Banda Aceh
- Young, H.D dan Roger, A.F. 2002. *Fisika Universitas Edisi Kesepuluh.* Jakarta: Erlangga.
- Yuli, A. 2018. *Penerapan Model Pembelajaran Berbasis Masalah (Problem Based Learning) Untuk Meningkatkan Kemampuan Kognitif Fisika Siswa Kelas VIII SMP IT Nur Hidayah Surakarta.* Skripsi. Surakarta: UNS.

LAMPIRAN-LAMPIRAN

Lampiran 1

Hasil Wawancara dengan Guru IPA

Hasil Wawancara

Nama Sekolah : SMP N 1 Kendal
Alamat Sekolah : Jl. Stadion No 5 Kendal,
Kelurahan Kebondalem,
Kecamatan Kendal,
Kabupaten Kendal.
Nama Guru Kelas : Wahyu BMW, S.Pd
Tempat Wawancara : Ruang Multimedia
Hari/Tanggal Wawancara : Kamis / 14 Maret 2019

Peneliti : Pada tahun ajaran ini Bapak mengajar di kelas berapa saja?
Guru : Saya mengajar IPA dikelas VIII A, VIII H, IX A dan IX C.
Peneliti : Bagaimana minat siswa terhadap pelajaran IPA khususnya yang materi Fisika?
Guru : Siswa kurang berminat pada pelajaran IPA khususnya yang Fisika, karena mereka merasa Fisika sulit dan banyak

- rumus-rumusnya. Mereka susah dalam mengingat materi yang saya ajarkan
- Peneliti :Model pembelajaran apa yang Bapak gunakan?
- Guru :Meski kurikulum 2013, Saya jarang menggunakan model pembelajaran yang macam-macam. Biasanya saya membuat kelomok diskusi, dan pernah juga menggunakan pendekatan saintifik, tapi kebanyakan pembelajaran saya pakai ceramah.
- Peneliti :Pernakah Bapak menggunakan model pembelajaran PBL (*Problem Based Learning*) dalam pembelajaran IPA kelas VIII?
- Guru :Saya belum pernah menggunakan model pembelajaran tersebut.
- Peneliti :Pernakah Bapak menggunakan media LCD Proyektor sebagai penunjang pembelajaran?
- Guru :Pernah, pada saat memperlihatkan vidio pada materi tertentu, tapi jarang Saya gunakan.

Peneliti :Bagaimana kondisi siswa saat KBM?

Guru :Siswa kurang aktif dalam pembelajaran dan jarang menanyakan materi yang belum mereka fahami.

Peneliti :Kesulitan apa yang dihadapi selama pembelajaran IPA di kelas VIII ?

Guru :Saya merasa kesulitan dalam menggunakan model pembelajaran yang inovatif dalam kegiatan pembelajaran, karena materi tidak terpenuhi semua dan siswa pasti akan ramai. Saya juga kesulitan dalam membuat media pembelajaran karena keterbatasan waktu dan tenaga. Dengan adanya mahasiswa yang melakukan kegiatan ini saya ingin belajar model-model untuk pembelajaran. Apalagi tentang hal baru seperti STEM yang tadi dibicarakan sebelumnya.

Peneliti :Baik Pak, Saya juga masih belajar dan sedikit pengalamannya jika dibanding Bapak. Lalu bagaimana hasil belajar

siswa kelas VIII terhadap pembelajaran IPA ?

Guru :Hasil belajar siswa kelas VIII pada pelajaran IPA kurang maksimal, banyak siswa yang memperoleh nilai di bawah KKM (70), ada juga nilai siswa yang sudah memenuhi KKM

Peneliti :Bagaimana upaya yang dilakukan Bapak agar pembelajaran IPA menjadi menarik bagi siswa?

Guru :Agar pembelajaran menarik, terkadang saya menggunakan buku paket, karena didalam buku paket terdapat gambar-gambar yang menarik dan saya terkadang juga mengajak siswa untuk mencari contoh dalam kehidupan sehari-hari tentang masalah-masalah yang berkaitan dengan pelajaran (d disesuaikan dengan materi yang akan dipelajari).

Lampiran 2

Hasil Wawancara dengan Murid

Hasil Wawancara

Nama Siswa :Desy Fajarwati
Kelas : VIII A
Tempat wawancara :Ruang kelas VIII A
Hari/Tanggal Wawancara :Kamis / 14 Maret 2019
Pukul :10.00-10.25 WIB

Peneliti :Apakah kamu suka dengan pelajaran IPA khususnya Fisika ?

Desi :Ya saya suka dengan pelajaran IPA, tapi kalo yang ada fisiknya saya kurang suka. Saya merasa bosan, karena banyak materi yang ada rumus-rumus yang disuruh menghafalkan oleh Guru.

Peneliti :Apakah kamu mengalami kesulitan dalam memahami pelajaran IPA khususnya Fisika ?

Desi :Ya saya mengalami kesulitan dalam memahami pelajaran IPA, karena Pak guru menerangkannya sangat panjang dan saya jadi bingung.

- Peneliti :Apakah kamu pernah diskusi kelompok dalam pembelajaran IPA?
- Desi :Pernah tapi jarang, lebih banyak mencatatnya.
- Peneliti :Apakah dalam pembelajaran IPA, gurumu pernah menggunakan LCD proyektor dalam pembelajaran?
- Desi :untuk saat ini belum, tapi waktu saya masih keas VII pernah.
- Peneliti :pernahkah gurumu menggunakan media pembelajaran selain buku paket dan LKS?
- Desi :Guru saya tidak menggunakan media pembelajaran dalam menerangkan pelajaran IPA, hanya memakai buku paket dan LKS saja.
- Peneliti : :Bagaimana nilaimu dalam mata pelajaran IPA ?
- Desi :Nilai saya pas-pasan, tapi teman saya ada yang remidi pada pelajaran IPA”.

Lampiran 3

Silabus Penelitian Kelas VIII IPA

SILABUS

Mata Pelajaran : IPA

Kelas / Semester : VIII / 2

Kompetensi Dasar	Materi Pembelajaran	Kegiatan Pembelajaran	Indikator Pencapaian	Alokasi Waktu	Bentuk Penilaian
<p>3.12 Menganalisis sifat sifat cahaya, pembentukan bayangan pada bidang datar dan lengkung, serta penerapannya untuk menjelaskan proses penglihatan manusia, mata serangga, dan prinsip kerja alat optik</p> <p>4.12 Menyajikan hasil percobaan tentang pembentukan bayangan pada cermin</p>	<p>Cahaya dan Alat Optik</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Sifat-sifat cahaya ➤ Pembentukan bayangan pada cermin dan lensa ➤ Penglihatan manusia ➤ Proses pembentukan bayangan pada mata manusia dan serangga ➤ Alat optik 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Melakukan pengamatan fenomena serta mendiskusikannya terkait dengan pembiasan cahaya dalam kehidupan sehari-hari, misalnya pelangi, jalan aspal nampak berair, sedotan yang terlihat patah di dalam gelas berisi air ➤ Mengamati bayangan pada cermin dan lensa. ➤ Mengamati mekanisme cara kerja mata manusia dan mata serangga serta 	<p>Setelah Pembelajaran, diharapkan siswa dapat :</p> <p>3.12.1 Menjelaskan sifat-sifat cahaya</p> <p>3.12.2 Menjelaskan proses pembentukan bayangan pada cermin datar</p> <p>3.12.3 Menggambar pembentukan bayangan pada cermin datar</p> <p>3.12.4 Menjelaskan proses pembentukan bayangan pada cermin cekung dan cembung</p> <p>3.12.5 Menggambar pembentukan bayangan pada cermin cekung, dan cembung</p> <p>3.12.6 Menghitung jarak bayangan benda pada cermin cekung dan</p>	15 JP	<p>Pengetahuan</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Tes tertulis dalam bentuk PG dan essay 2. Tes lisan individu <p>Ketrampilan</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Kinerja : saat melakukan kegiatan dim KBM dan diskusi kelompok

<p>dan lensa</p>		<ul style="list-style-type: none"> ➢ Mengidentifikasi kesamaannya dengan alat-alat optik seperti lup, kamera, dan mikroskop ➢ Melakukan percobaan untuk menyelidiki pembentukan bayangan pada cermin dan lensa serta mengidentifikasi bagian-bagian mata dan jenis-jenis alat optik ➢ Memaparkan hasil percobaan pembentukan bayangan pada cermin dan lensa serta mengidentifikasi bagian-bagian mata dan jenis-jenis alat optik dalam bentuk laporan tertulis dan mendiskusikannya dengan teman 	<p>cembung</p> <p>3.12.7 Menjelaskan letak bayangan melalui persamaan umum cermin</p> <p>3.12.8 Menjelaskan proses pembentukan bayangan pada lensa cekung dan cembung</p> <p>3.12.9 Menggambar pembentukan bayangan pada lensa</p> <p>3.12.10 Menghitung jarak fokus lensa cekung dan cembung</p> <p>3.12.11 Menjelaskan letak bayangan melalui persamaan umum lensa</p> <p>3.12.12 Menyelidiki pembentukan bayangan pada mata manusia</p> <p>3.12.13 Menyebutkan struktur dan fungsi bagian mata</p> <p>3.12.14 Menjelaskan gangguan pada mata</p> <p>3.12.15 Menjelaskan mekanisme penglihatan pada serangga</p> <p>3.12.16 Menjelaskan pembentukan bayangan pada kamera, lup,</p>	<p>2. Proyek :</p> <p>Menyusun poster hasil penyelidikan pembentukan bayangan pada cermin cekung dan lensa cembung</p>
------------------	--	---	--	--

			mikroskop, teleskop 4.12.1 Menyusun poster hasil penyelidikan pembentukan bayangan pada cermin cekung dan lensa cembung 4.12.2 Mempresentasikan poster tentang pembentukan bayangan pada cermin cekung dan lensa cembung		
--	--	--	--	--	--

Mengetahui.

Guru Pelajaran



Wahyu BMW, S.Pd

NIP. 19710729.199802 1 001

Kendal, 6 Mei 2019

Mahasiswa



Amruhu Yusra

NIM. 1503066037

Lampiran 4

Rencana Pelaksanaan Pembelajaran Kelas Kontrol

RENCANA PERENCANAAN PEMBELAJARAN (RPP)

Sekolah : SMP N 1 KENDAL

Mata Pelajaran : IPA Terpadu

Kelas/Semester : VIII / 2

Materi Pokok : Cahaya dan alat Optik

Alokasi Waktu : 17 JP X 40 menit (7 Pertemuan)

A. Kompetensi Inti

KI 1	Menghargai dan menghayati ajaran agama yang dianutnya
KI 2	Menghargai dan menghayati perilaku jujur, disiplin, tanggungjawab, peduli (toleransi, gotong royong), santun, percaya diri, dalam berinteraksi secara efektif dengan lingkungan sosial dan alam dalam jangkauan pergaulan dan keberadaannya.
KI 3	Memahami dan menerapkan pengetahuan (faktual, konseptual, dan prosedural) berdasarkan rasa ingin tahunya tentang ilmu pengetahuan, teknologi, seni, budaya terkait fenomena dan kejadian tampak mata.
KI 4	Mencoba, mengolah, dan menyaji dalam ranah konkret (menggunakan, mengurai, merangkai, memodifikasi, dan membuat) dan ranah abstrak (menulis, membaca, menghitung, menggambar, dan mengarang) sesuai dengan yang dipelajari di sekolah dan sumber lain yang sama dalam sudut pandang/teori

B. Kompetensi Dasar dan Indikator

Kompetensi Dasar	Indikator Pencapaian kompetensi
3.12 Menganalisis sifat sifat cahaya, pembentukan bayangan pada bidang datar dan lengkung, serta penerapannya untuk menjelaskan proses penglihatan manusia, mata serangga, dan prinsip kerja alat optik	3.12.1 Menjelaskan sifat-sifat cahaya 3.12.2 Menjelaskan proses pembentukan bayangan pada cermin datar 3.12.3 Menggambar pembentukan bayangan pada cermin datar 3.12.4 Menjelaskan proses pembentukan bayangan pada cermin cekung dan cembung 3.12.5 Menggambar pembentukan bayangan pada cermin cekung, dan cembung 3.12.6 Menghitung jarak bayangan benda pada cermin cekung dan cembung 3.12.7 Menjelaskan letak bayangan melalui persamaan umum cermin 3.12.8 Menjelaskan proses pembentukan bayangan pada lensa cekung dan cembung 3.12.9 Menggambar pembentukan bayangan pada lensa 3.12.10 Menghitung jarak fokus lensa cekung dan cembung 3.12.11 Menjelaskan letak bayangan melalui persamaan umum lensa 3.12.12 Menyelidiki pembentukan bayangan pada mata manusia 3.12.13 Menyebutkan struktur dan fungsi

	<p>bagian mata</p> <p>3.12.14Menjelaskan gangguan pada mata</p> <p>3.12.15Menjelaskan mekanisme penglihatan pada serangga</p> <p>3.12.16Menjelaskan pembentukan bayangan pada kamera, lup, mikroskop, teleskop</p>
4.12 Menyajikan hasil percobaan tentang pembentukan bayangan pada cermin dan lensa	4.12.1 Menyusun hasil penyelidikan pembentukan bayangan pada cermin cekung dan lensa cembung

C. Tujuan Pembelajaran

Melalui penjelasan, tanya jawab, penugasan, dan diskusi, siswa diharapkan dapat:

Pertemuan pertama (2JP)

1. Menjelaskan sifat-sifat cahaya
2. Menjelaskan proses pembentukan bayangan pada cermin datar
3. Menggambar pembentukan bayangan pada cermin datar

Pertemuan kedua (3JP)

1. Menjelaskan proses pembentukan bayangan pada cermin cekung dan cembung
2. Menggambar pembentukan bayangan pada cermin cekung, dan cembung
3. Menghitung jarak bayangan benda pada cermin cekung dan cembung

Pertemuan ketiga (2JP)

1. Menjelaskan letak bayangan melalui persamaan umum cermin
2. Menjelaskan proses pembentukan bayangan pada lensa cekung dan cembung

Pertemuan keempat (3JP)

1. Menggambar pembentukan bayangan pada lensa
2. Menghitung jarak fokus lensa cekung dan cembung
3. Menjelaskan letak bayangan melalui persamaan umum lensa

Pertemuan kelima (2JP)

1. Menyelidiki pembentukan bayangan pada mata manusia
2. Menyebutkan struktur dan fungsi bagian mata
3. Menjelaskan gangguan pada mata
4. Menjelaskan mekanisme penglihatan pada serangga

Pertemuan keenam (3JP)

Menjelaskan pembentukan bayangan pada kamera, lup, mikroskop, teleskop

Pertemuan ketujuh : ULANGAN (2JP)

D. Materi Ajar : Terlampir

E. Metode Pembelajaran

1. Model : Ceramah
2. Metode : Ceramah, Tanya jawab

F. Media pembelajaran dan sumber belajar

1. Media Pembelajaran : White board
2. Alat dan bahan pembelajaran :
Alat : Spidol
Bahan : Lks dan Buku paket
3. Sumber Belajar : Siti Zubaidah, dkk.2017. *Ilmu Pengetahuan Alam SMP/MTs Kelas VIII Semester 2 Buku Siswa*. Jakarta: Kementrian Pendidikan dan Kebudayaan, LKS Kelas VIII Semester 2

G. Langkah-langkah kegiatan Pembelajaran

Pertemuan Ke-1 (2 JP)

Kegiatan	Deskripsi Kegiatan		Waktu
	Kegiatan Guru	Kegiatan Siswa	
Kegiatan Pendahuluan	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Membuka pembelajaran dengan salam, menyuruh siswa untuk mengecek kerapian seragam, meminta siswa untuk membersihkan sampah di sekelilingnya dengan integrasi <i>أَلْطَافُهُ مِنْ الْإِيمَانِ</i> (Adiwiyata) ➤ Menyanyikan lagu Indonesia Raya di jam pertama, mengajak siswa berdoa atau membaca basmaalah <i>بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ</i> sebelum pembelajaran, menanyakan kabar, mengecek kehadiran ➤ Guru menarik perhatian siswa dengan cara dengan cara meminta siswa mengamati dan merasakan keberadaan cahaya yang ada disekitar, kemudian memejamkan mata 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Siswa dengan santun menjawab salam guru dan melakukan apa yang diperintahkan oleh guru ➤ Siswa menyanyikan lagu indonesia raya dan melakukan doa serta memberi tanggapan ketika guru mengabsen kehadiran ➤ Siswa mengamati dengan rasa ingin tahu yang diperintahkan oleh guru 	10 Menit

	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Guru menyampaikan tujuan pembelajaran dan kegiatan yang akan dilakukan. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Siswa memperhatikan dan mencatat tujuan pembelajaran 	
Kegiatan Inti	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Guru menjelaskan Materi tentang sifat-sifat cahaya dan pembentukan bayangan pada cermin datar ➤ Guru menanyakan materi sifat-sifat cahaya dan pembentukan bayangan pada cermin datar ➤ Guru meminta siswa mengerjakan soal latihan yang ada di lks dan buku paket ➤ Guru meminta beberapa siswa untuk mengerjakan dipapan tulis ➤ Guru membahas jawaban siswa dan bersama-sama siswa menyimpulkan jawaban yang tepat 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Siswa mendengarkan dan mencatat penjelasan dari guru ➤ Siswa menjawab materi tersebut dan siswa yang lain saling menanggapi ➤ Siswa mengerjakan soal latihan yang diperintahkan oleh guru dengan tanggung jawab ➤ Siswa secara aktif mengerjakan soal dipapan tulis ➤ Siswa mendengarkan dan menyimpulkan jawaban 	60 Menit

<p>Kegiatan Penutup</p>	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Guru memandu siswa membuat kesimpulan tentang materi yang baru saja dibahas ➤ Guru memotivasi siswa ➤ Guru memberi tugas mempelajari materi selanjutnya dibuku paket / LKS tentang pembentukan bayangan pada cermin cekung dan cembung ➤ Guru mengucapkan salam sebagai penutup 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Siswa bersama-sama menyimpulkan materi yang telah dipelajari ➤ Siswa mendengarkan motivasi dari guru ➤ Siswa mencatat tugas dari guru ➤ Siswa menjawab salam dari guru 	<p>10 Menit</p>
--------------------------------	--	---	-----------------

Pertemuan ke-2 (3 JP)

Kegiatan	Deskripsi Kegiatan		Waktu
	Kegiatan Guru	Kegiatan Siswa	
Kegiatan Pendahuluan	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Membuka pembelajaran dengan salam, menyuruh siswa untuk mengecek kerapian seragam, meminta siswa untuk membersihkan sampah di sekelilingnya dengan integrasi <i>أَلْتَطَافَةُ مِنَ الْإِيمَانِ</i>, (Adiwiyata) ➤ Menyanyikan lagu Indonesia Raya di jam pertama, mengajak siswa berdoa atau membaca basmaalah <i>بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ</i> sebelum pembelajaran, menanyakan kabar, mengecek kehadiran ➤ Guru menarik perhatian siswa dengan mengingatkan materi sebelumnya, tentang cermin ➤ Guru menjelaskan Materi tentang pembentukan bayangan pada cermin cekung dan cembung 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Siswa dengan santun menjawab salam guru dan melakukan apa yang diperintahkan oleh guru ➤ Siswa menyanyikan lagu indonesia raya dan melakukan doa serta memberi tanggapan ketika guru mengabsen kehadiran ➤ Siswa mengamati dengan rasa ingin tahu apa yang dijelaskan oleh guru ➤ Siswa mendengarkan dan mencatat penjelasan dari guru 	10 Menit

<p>Kegiatan Inti</p>	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Guru membimbing siswa untuk menanyakan materi yang belum difahami ➤ Guru meminta siswa mengerjakan soal latihan yang ada di lks dan buku paket ➤ Guru meminta beberapa siswa untuk mengerjakan dipapan tulis ➤ Guru membahas jawaban siswa dan bersama-sama siswa menyimpulkan jawaban yang tepat 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Siswa didorong untuk menanyakan materi yang belum difahami ➤ Siswa mengerjakan soal latihan yang diperintahkan oleh guru dengan tanggung jawab ➤ Siswa secara aktif mengerjakan soal dipapan tulis ➤ Siswa mendengarkan dan menyimpulkan jawaban 	<p>100 Menit</p>
<p>Kegiatan Penutup</p>	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Guru memandu siswa membuat kesimpulan tentang materi yang baru saja dibahas ➤ Guru memotivasi siswa ➤ Guru memberi tugas mempelajari materi selanjutnya dibuku paket / LKS tentang pembentukan 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Siswa bersama-sama menyimpulkan materi yang telah dipelajari ➤ Siswa mendengarkan motivasi dari guru ➤ Siswa mencatat tugas dari guru 	<p>10 Menit</p>

	bayangan pada lensa cekung dan cembung ➤ Guru mengucapkan salam sebagai penutup	➤ Siswa menjawab salam dari guru	
--	--	----------------------------------	--

Pertemuan ke-3 (2 JP)

Kegiatan	Deskripsi Kegiatan		Waktu
	Kegiatan Guru	Kegiatan Siswa	
Kegiatan Pendahuluan	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Membuka pembelajaran dengan salam, menyuruh siswa untuk mengecek kerapian seragam, meminta siswa untuk membersihkan sampah di sekelilingnya dengan integrasi أَلْتَطَافَةُ مِنَ الْإِيمَانِ, (Adiwiyata) ➤ Menyanyikan lagu Indonesia Raya di jam pertama, mengajak siswa berdoa atau membaca basmaalah بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ sebelum pembelajaran, menanyakan kabar, mengecek kehadiran ➤ Guru menarik perhatian siswa dengan mengingatkan kembali materi sebelumnya 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Siswa dengan santun menjawab salam guru dan melakukan apa yang diperintahkan oleh guru ➤ Siswa menyanyikan lagu indonesia raya dan melakukan doa serta memberi tanggapan ketika guru mengabsen kehadiran ➤ Siswa mengamati dengan rasa ingin tahu yang dijelaskan oleh guru 	10 Menit

	mengenai persamaan cermin cekung dan cembung		
Kegiatan Inti	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Guru menjelaskan letak bayangan pada persamaan cermin dan pembentukan bayangan pada lensa cekung dan cembung ➤ Guru membimbing siswa untuk menanya materi yang belum difahami ➤ Guru meminta siswa mengerjakan soal latihan yang ada di lks dan buku paket ➤ Guru meminta beberapa siswa untuk mengerjakan dipapan tulis ➤ Guru membahas jawaban siswa dan bersama-sama siswa menyimpulkan jawaban yang tepat 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Siswa mendengarkan dan mencatat penjelasan dari guru ➤ Siswa didorong untuk menanyakan materi yang belum difahami ➤ Siswa mengerjakan soal latihan yang diperintahkan oleh guru dengan tanggung jawab ➤ Siswa secara aktif mengerjakan soal dipapan tulis ➤ Siswa mendengarkan dan menyimpulkan jawaban 	60 Menit
Kegiatan Penutup	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Guru memandu siswa membuat kesimpulan tentang materi yang baru saja dibahas 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Siswa bersama-sama menyimpulkan materi yang telah dipelajari 	10 Menit

	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Guru memotivasi siswa ➤ Guru memberi tugas mengerjakan soal dan mempelajari materi selanjutnya dibuku paket / LKS ➤ Guru mengucapkan salam sebagai penutup 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Siswa mendengarkan motivasi dari guru ➤ Siswa mencatat tugas dari guru ➤ Siswa menjawab salam dari guru 	
--	--	---	--

pertemuan ke-4(3 JP)

Kegiatan	Deskripsi Kegiatan		Waktu
	Kegiatan Guru	Kegiatan Siswa	
Kegiatan Pendahuluan	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Membuka pembelajaran dengan salam, menyuruh siswa untuk mengecek kerapian seragam, meminta siswa untuk membersihkan sampah di sekelilingnya dengan integrasi النِّظَافَةُ مِنَ الْإِيمَانِ, (Adiwiyata) ➤ Menyanyikan lagu Indonesia Raya di jam pertama, mengajak siswa berdoa atau membaca basmaalah بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ sebelum pembelajaran, menanyakan 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Siswa dengan santun menjawab salam guru dan melakukan apa yang diperintahkan oleh guru ➤ Siswa menyanyikan lagu indonesia raya dan melakukan doa serta memberi tanggapan ketika guru mengabsen kehadiran 	10 Menit

	<p>kabar, mengecek kehadiran</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Guru menarik perhatian siswa dengan mengingatkan materi sebelumnya mengenai proses pembentukan bayangan pada lensa cekung dan cembung 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Siswa mengamati dengan rasa ingin tahu yang diperintahkan oleh guru 	
Kegiatan Inti	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Guru menjelaskan bagaimana menggambar pembentukan bayangan pada lensa, menghitung jarak bayangan pada lensa cekung dan cembung ➤ Guru membimbing siswa untuk menanyakan materi yang belum dipahami ➤ Guru meminta siswa mengerjakan soal latihan yang ada di lks dan buku paket ➤ Guru meminta beberapa siswa untuk mengerjakan dipapan tulis 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Siswa mendengarkan dan mencatat penjelasan dari guru ➤ Siswa didorong untuk menanyakan materi yang belum dipahami kepada guru ➤ Siswa mengerjakan soal latihan yang diperintahkan oleh guru dengan tanggung jawab ➤ Siswa secara aktif mengerjakan soal dipapan tulis 	100 Menit

	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Guru membahas jawaban siswa dan bersama-sama siswa menyimpulkan jawaban yang tepat 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Siswa mendengarkan dan menyimpulkan jawaban 	
Kegiatan Penutup	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Guru memandu siswa membuat kesimpulan tentang materi yang baru saja dibahas ➤ Guru memotivasi siswa ➤ Guru memberi tugas mengerjakan soal-soal menghitung jarak bayangan dan pembesaran pada lensa cekung dan cembung ➤ Guru mengucapkan salam sebagai penutup 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Siswa bersama-sama menyimpulkan materi yang telah dipelajari ➤ Siswa mendengarkan motivasi dari guru ➤ Siswa mencatat tugas dari guru ➤ Siswa menjawab salam dari guru 	10 Menit

pertemuan k-5 (2 JP)

Kegiatan	Deskripsi Kegiatan		Waktu
	Kegiatan Guru	Kegiatan Siswa	
Kegiatan Pendahuluan	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Membuka pembelajaran dengan salam, menyuruh siswa untuk mengecek kerapian seragam, meminta siswa untuk membersihkan sampah di sekelilingnya dengan integrasi الْأَنْظَافَةُ مِنَ الْإِيمَانِ, (Adiwiyata) ➤ Menyanyikan lagu Indonesia Raya di jam pertama, mengajak siswa berdoa atau membaca basmaalah بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ sebelum pembelajaran, menanyakan kabar, mengecek kehadiran ➤ Guru menarik perhatian siswa dengan cara meminta siswa memejamkan mata 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Siswa dengan santun menjawab salam guru dan melakukan apa yang diperintahkan oleh guru ➤ Siswa menyanyikan lagu indonesia raya dan melakukan doa serta memberi tanggapan ketika guru mengabsen kehadiran ➤ Siswa melakukan apa yang diperintahkan oleh guru 	10 Menit

<p>Kegiatan Inti</p>	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Guru menjelaskan bagian-bagian mata, gangguan pada mata, dan penglihatan pada serangga ➤ Guru menanyakan bagian-bagian mata, gangguan pada mata, dan penglihatan pada serangga ➤ Guru meminta siswa mengerjakan soal latihan yang ada di lks dan buku paket ➤ Guru meminta beberapa siswa untuk mengerjakan dipapan tulis ➤ Guru membahas jawaban siswa dan bersama-sama siswa menyimpulkan jawaban yang tepat 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Siswa mendengarkan dan mencatat penjelasan dari guru ➤ Siswa menjawab materi tersebut dan siswa yang lain saling menanggapi ➤ Siswa mengerjakan soal latihan yang diperintahkan oleh guru dengan tanggung jawab ➤ Siswa secara aktif mengerjakan soal dipapan tulis ➤ Siswa mendengarkan dan menyimpulkan jawaban 	<p>60 Menit</p>
<p>Kegiatan Penutup</p>	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Guru memandu siswa membuat kesimpulan tentang materi yang baru saja dibahas ➤ Guru memotivasi siswa 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Siswa bersama-sama menyimpulkan materi yang telah dipelajari ➤ Siswa 	<p>10 Menit</p>

	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Guru memberi tugas mempelajari materi selanjutnya dibuku paket / LKS tentang alat-alat optik ➤ Guru mengucapkan salam sebagai penutup 	<p>mendengarkan motivasi dari guru</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Siswa mencatat tugas dari guru ➤ Siswa menjawab salam dari guru 	
--	--	---	--

pertemuan ke-6 (3 JP)

Kegiatan	Deskripsi Kegiatan		Waktu
	Kegiatan Guru	Kegiatan Siswa	
Kegiatan Pendahuluan	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Membuka pembelajaran dengan salam, menyuruh siswa untuk mengecek kerapian seragam, meminta siswa untuk membersihkan sampah di sekelilingnya dengan integrasi <i>الْطُّفَافَةُ مِنَ الْإِيمَانِ</i> (Adiwiyata) ➤ Menyanyikan lagu Indonesia Raya di jam pertama, mengajak siswa berdoa atau membaca basmaalah <i>بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ</i> sebelum pembelajaran, menanyakan kabar, mengecek kehadiran 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Siswa dengan santun menjawab salam guru dan melakukan apa yang diperintahkan oleh guru ➤ Siswa menyanyikan lagu indonesia raya dan melakukan doa serta memberi tanggapan ketika guru mengabsen kehadiran 	10 Menit

	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Guru menarik perhatian siswa dengan cara menunjukan gambar kamera 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Siswa mengamati dengan rasa ingin tahu yang apa yang ditunjukkan oleh guru 	
Kegiatan Inti	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Guru menjelaskan Materi tentang alat-alat optik ➤ Guru membimbing siswa untuk menanyakan materi yang belum difahami ➤ Guru meminta siswa mengerjakan soal latihan yang ada di lks dan buku paket ➤ Guru meminta beberapa siswa untuk mengerjakan dipapan tulis ➤ Guru membahas jawaban siswa dan bersama-sama siswa menyimpulkan jawaban yang tepat 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Siswa mendengarkan dan mencatat penjelasan dari guru ➤ Siswa didorong untuk menanyakan materi yang belum difahami ➤ Siswa mengerjakan soal latihan yang diperintahkan oleh guru dengan tanggung jawab ➤ Siswa secara aktif mengerjakan soal dipapan tulis ➤ Siswa mendengarkan dan menyimpulkan jawaban 	100 Menit
Kegiatan Penutup	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Guru memandu siswa membuat kesimpulan tentang materi yang baru 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Siswa bersama-sama menyimpulkan 	

	<p>saja dibahas</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Guru memotivasi siswa ➤ Guru memberi tugas mengerjakan soal uji kompetensi yang ada dibuku paket ➤ Guru mengucapkan salam sebagai penutup 	<p>materi yang telah dipelajari</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Siswa mendengarkan motivasi dari guru ➤ Siswa mencatat tugas dari guru ➤ Siswa menjawab salam dari guru 	10 Menit
--	---	---	----------

Pertemuan ke-7 (2 JP) : ULANGAN

H. Penilaian

1. Penilaian Afektif

- a. Teknik Penilaian : Non Tes
- b. Bentuk Instrumen : Observasi
- c. Instrumen Penilaian : Terlampir
- d. Petunjuk penskoran : Terampir
- e. Kisi-kisi Instrumen Penilaian :

No	Aspek Penilaian	Kisi-kisi
1.	Santun	<ul style="list-style-type: none">• Menghormati orang yang lebih tua• Tidak menyela / memotong pembicaraan pada waktu yang tidak tepat
2.	Aktif	<ul style="list-style-type: none">• Aktif dalam bertanya atau mengerjakan soal didepan
3.	Percaya diri	<ul style="list-style-type: none">• Berpendapat atau melakukan kegiatan tanpa ragu-ragu• Berani berpendapat, bertanya, atau menjawab pertanyaan
4.	Tanggung jawab	<ul style="list-style-type: none">• Melaksanakan tugas dengan baik• Melaksanakan tugas tanpa disuruh/diminta
5.	Rasa ingin tahu	<ul style="list-style-type: none">• Menunjukkan rasa ingin tahu• Menunjukkan rasa antusias

2. Penilaian Psikomotorik

- a. Teknik Penilaian : Non Tes
- b. Bentuk Instrumen : Observasi
- c. Instrumen Penilaian : Terlampir
- d. Petunjuk penskoran : Terampir
- e. Kisi-kisi Instrumen Penilaian:

No	Keterampilan	Butir Instrumen
1.	Mengkomunikasi informasi	Diskusi dan presentasi
2.	Wawasan	Diskusi dan presentasi
3.	Keberanian	Diskusi dan presentasi

3. Penilaian Pengetahuan Kognitif

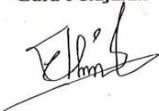
- a. Teknik Penilaian : Tes Tertulis
- b. Bentuk Instrumen : Pilihan Ganda
- c. Instrumen Penilaian : Terlampir
- d. Petunjuk penskoran : Terampir
- e. Kisi-kisi Instrumen Penilaian:

I. Lampiran

- 1. Lampiran 1 : Bahan Ajar
- 2. Lampiran 2 : Instrumen Penilaian Afektif
- 3. Lampiran 3 : Instrumen Penilaian Psikomotor
- 4. Lampiran 4 : Instrumen Penilaian Kognitif

Mengetahui,

Guru Pelajaran



Wahyu BMW, S.Pd

NIP. 19710729 199802 1 001

Kendal, 6 Mei 2019

Mahasiswa

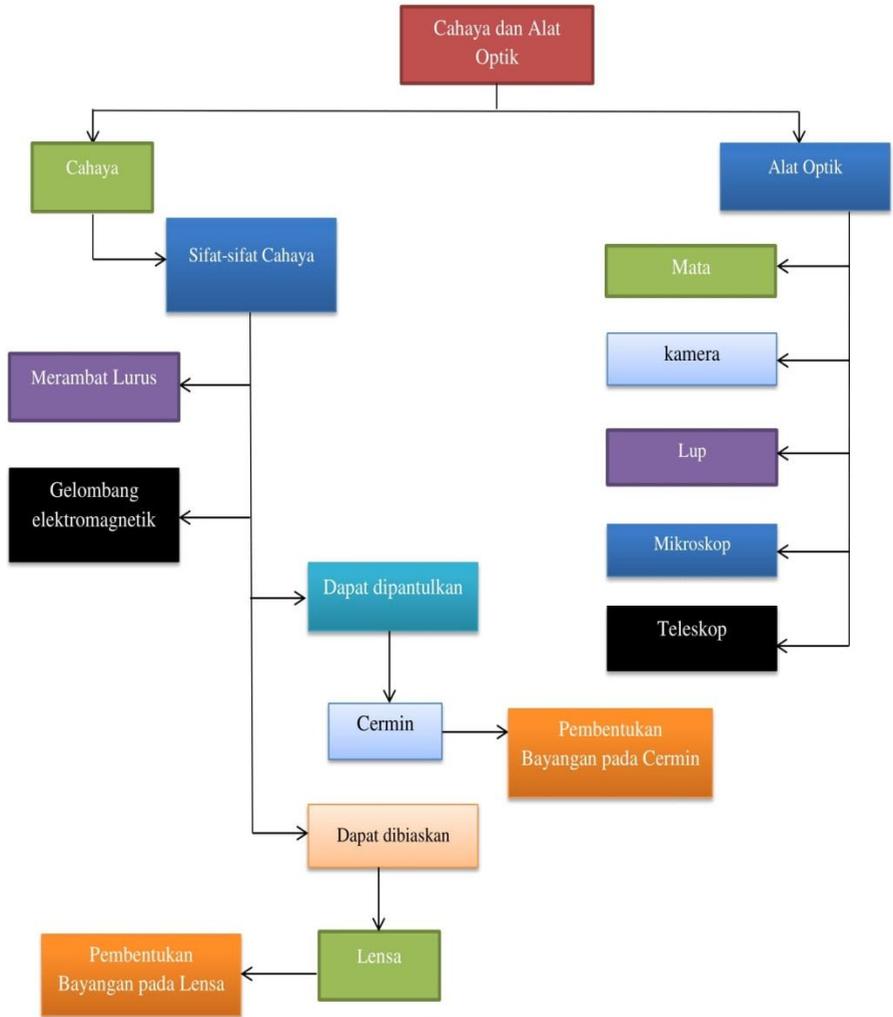


Amruhu Yusra

NIM. 1503066037

Lampiran 1: Bahan Ajar

Peta konsep



Lampiran 2: Instrumen Penilaian Afektif

No	Nama Peserta Didik	Santun	Aktif	Percaya Diri	Tanggung Jawab	Rasa Ingin Tahu
1						
2						
3						
4						
5						
dst						

Rubrik

Santun	4	Siswa selalu menghormati orang yang lebih tua dan tidak menyela/memotong pembicaraan
	3	Siswa sering menghormati orang yang lebih tua dan tidak menyela/memotong pembicaraan
	2	Siswa kadang menghormati orang yang lebih tua dan tidak menyela/memotong pembicaraan
	1	Siswa tidak pernah menghormati orang yang lebih tua dan tidak menyela/memotong pembicaraan
Aktif	4	Siswa selalu aktif dalam bertanya atau mengerjakan soal didepan
	3	Siswa sering aktif dalam bertanya atau mengerjakan soal didepan
	2	Siswa kadang-kadang aktif dalam bertanya atau mengerjakan soal didepan
	1	Siswa tidak pernah aktif dalam bertanya atau mengerjakan soal didepan
Percaya Diri	4	Siswa selalu percaya diri dalam berpendapat, bertanya, atau menjawab

		pertanyaan
	3	Siswa sering percaya diri dalam berpendapat, bertanya, atau menjawab pertanyaan
	2	Siswa kadang-kadang percaya diri dalam berpendapat, bertanya, atau menjawab pertanyaan
	1	Siswa tidak pernah percaya diri dalam berpendapat, bertanya, atau menjawab pertanyaan
Tanggung Jawab	4	Siswa selalu melaksanakan tugas dengan baik dan tanggung jawab
	3	Siswa sering melaksanakan tugas dengan baik dan tanggung jawab
	2	Siswa kadang-kadang melaksanakan tugas dengan baik dan tanggung jawab
	1	Siswa tidak pernah melaksanakan tugas dengan baik dan tanggung jawab
Rasa Ingin Tahu	4	Siswa selalu menunjukkan rasa ingin tahu dan antusias saat berdiskusi
	3	Siswa sering menunjukkan rasa ingin tahu dan antusias saat berdiskusi
	2	Siswa kadang-kadang menunjukkan rasa ingin tahu dan antusias saat berdiskusi
	1	Siswa tidak pernah menunjukkan rasa ingin tahu dan antusias saat berdiskusi

$$\text{Nilai} = \frac{\text{Skor Perolehan}}{\text{Skor Maksimal}} \times 100$$

Lampiran 4: Instrumen Penilaian Psikomotor

No	Nama Siswa	Penilaian Kinerja Presentasi		
		Mengkomunikasi	Wawasan	Keberanian
1				
2				
3				
4				
5				
dst				

Rubrik

Mengkomunikasi	4	Siswa mempresentasikan hasil diskusi secara jelas dan sistematis
	3	Siswa mempresentasikan hasil diskusi secara jelas tetapi tidak sistematis
	2	Siswa mempresentasikan hasil diskusi secara tidak jelas namun sistematis
	1	Siswa mempresentasikan hasil diskusi secara tidak jelas dan tidak sistematis
Wawasan	4	Siswa mampu menjawab pertanyaan dengan benar dan mengaitkan jawaban dengan kehidupan sehari-hari
	3	Siswa mampu menjawab pertanyaan dengan benar tetapi tidak bisa mengaitkan jawaban dengan kehidupan sehari-hari
	2	Siswa tidak mampu menjawab pertanyaan dengan benar tetapi bisa mengaitkan jawaban dengan kehidupan sehari-hari
	1	Siswa tidak mampu menjawab pertanyaan dengan

		benar dan tidak bisa mengaitkan jawaban dengan kehidupan sehari-hari
Keberanian	4	Siswa berani dalam menyampaikan materi dan menjawab pertanyaan teman
	3	Siswa berani dalam menyampaikan materi tetapi ragu-ragu dalam menjawab pertanyaan teman
	2	Siswa ragu-ragu dalam menyampaikan materi tetapi berani menjawab pertanyaan teman
	1	Siswa ragu-ragu dalam menyampaikan materi dan ragu-ragu dalam menjawab pertanyaan teman

$$Nilai = \frac{Skor\ Perolehan}{Skor\ Maksimal} \times 100$$

Lampiran 4 : Instrumen Kognitif

Kisi- Kisi Instrumen Kognitif

Indikator butir soal	Ranah kognitif						Jumlah Butir Soal
	C ₁	C ₂	C ₃	C ₄	C ₅	C ₆	
Menjelaskan Sifat-sifat cahaya		2					2
Membedakan pemantulan baur dan teratur		1					1
Menentukan sifat-sifat bayangan pada cermin			2				2
Menentukan sinar-sinar istimewa pada cermin dan lensa			2				2
Menyebutkan contoh penerapan cermin dalam kehidupan sehari-hari		1					1
Menghitung besar jarak bayangan dan pembesaran pada cermin				2			2
Menghitung besar jarak bayangan dan pembesaran pada lensa				1			1
Menyebutkan fungsi bagian-bagian mata		1					4
Mengidentifikasi jenis lensa untuk penderita yang tidak dapat melihat benda dekat dan jauh			1				3
Menghubungkan cahaya dan kemampuan mata untuk melihat benda				3			3
Menjelaskan gangguan pada mata		1	1				2
Menyebutkan fungsi dari bagian-bagian kamera		1					1
Menyebutkan fungsi dari alat-alat optik		1					1
Jumlah Soal							20

LEMBAR SOAL

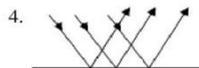
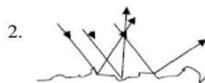
Mata Pelajaran : IPA
Satuan Pendidikan : SMP/MTs
Kelas/Semester : VIII/2
Jumlah Soal : 20 Soal
Materi Pokok : Cahaya dan Alat Optik

1. Di bawah ini yang bukan merupakan sifat-sifat cahaya adalah...
 - A. merambat lurus
 - B. dapat dipantulkan
 - C. memerlukan medium perambatan
 - D. dapat dibiaskan
2. Perhatikan gambar di bawah ini !



Pada gambar di atas pensil dimasukkan ke dalam gelas berisi air membuat pensil terlihat bengkok. Hal tersebut merupakan peristiwa....

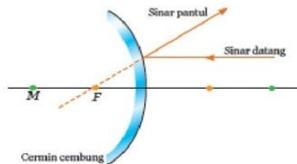
- A. pemantulan cahaya
 - B. pembiasan cahaya
 - C. pembesaran bayangan
 - D. pembengkokan cahaya
3. Perhatikan gambar di bawah ini !



Yang termasuk pemantulan baur ditunjukkan oleh gambar...

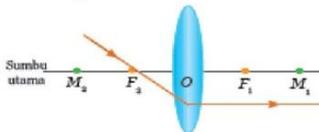
- A. 1 dan 2
- B. 1 dan 3
- C. 2 dan 3
- D. 3 dan 4

4. Bayangan yang dihasilkan sama dengan bendanya. Pemantulan terjadi pada cermin...
 - A. cembung
 - B. cekung
 - C. datar
 - D. ganda
5. Sifat bayangan pada cermin datar adalah....
 - A. maya, tegak, diperbesar
 - B. maya, tegak, diperkecil
 - C. maya, tegak, sama besar
 - D. nyata, terbalik, diperkecil
6. Perhatikan gambar di bawah ini!



Sinar istimewa pada gambar di atas adalah....

- A. sinar datang sejajar sumbu utama dipantulkan seakan-akan datang dari titik fokus
 - B. sinar datang menuju titik fokus dipantulkan sejajar sumbu utama
 - C. sinar datang menuju ke titik pusat kelengkungan dipantulkan kembali seakan-akan datang dari titik pusat kelengkungan tersebut.
 - D. sinar datang sejajar sumbu utama dibiaskan menuju titik fokus F
7. Perhatikan gambar di bawah ini !



Sinar istimewa pada gambar di atas adalah....

- A. sinar datang sejajar sumbu utama lensa akan dibiaskan menuju titik fokus.
 - B. sinar datang melalui titik fokus. akan dibiaskan sejajar sumbu utama
 - C. sinar datang melalui pusat optik lensa (O) akan diteruskan tanpa dibiaskan
 - D. sinar datang menuju titik fokus dipantulkan sejajar sumbu utama
8. Diantara berikut ini manakah yang menyatakan suatu kesamaan mata dengan kamera....
- A. membentuk bayangan terbalik pada permukaan yang peka cahaya
 - B. memfokuskan bayangan dengan cara yang sama
 - C. memiliki lensa cekung
 - D. memiliki lensa cembung

9. Contoh pemakaian cermin cembung adalah....
- spion mobil
 - cermin rumah
 - kaca jendela
 - kaca lampu senter
10. Sebuah benda terletak 10 cm di depan cermin cekung yang jarak fokusnya 6 cm. Berapa jarak bayangannya....
- 10 cm
 - 15 cm
 - 20 cm
 - 25 cm
11. Sebuah lensa cembung mempunyai jarak fokus 12 cm. Sebuah benda ditempatkan pada jarak 30 cm. Berapa jarak bayangannya....
- 15 cm
 - 20 cm
 - 25 cm
 - 30 cm
12. Sebuah benda terletak 20 cm di depan cermin cekung dengan jarak fokus 10 cm. Maka perbesaran bayangannya adalah....
- 0,5 kali
 - 1 kali
 - 1,5 kali
 - 2 kali
13. Bagian mata yang berfungsi mengatur intensitas cahaya yang masuk adalah....
- iris
 - lensa mata
 - pupil
 - retina
14. Cacat mata yang tidak dapat melihat benda yang jaraknya dekat adalah....
- Miopi
 - Emetropi
 - Hipermetropi
 - Pesbiopi
15. Tika menderita rabun dekat sehingga dia tidak dapat melihat benda yang berada pada jarak dekat dengan jelas. Jenis lensa untuk membantu penglihatan Tika adalah....
- lensa tipis
 - lensa ganda
 - lensa cekung
 - lensa cembung
16. Titik dekat yang dapat dilihat mata normal adalah....
- 10 cm
 - 15 cm
 - 20 cm
 - 25 cm

17. Bagian kamera yang berfungsi mengatur banyaknya cahaya yang masuk adalah....
- A. lensa
 - B. film
 - C. apperture
 - D. diafragma
18. Mata merupakan alat optik alamiah yang dimiliki manusia. Pembentukan bayangan yang jatuh pada retina bersifat....
- A. nyata, terbalik, diperbesar
 - B. nyata, terbalik, diperkecil
 - C. maya, tegak, diperbesar
 - D. maya, terbalik, diperkecil
19. Fakta yang benar tentang hubungan antara cahaya dan kemampuan mata untuk melihat benda adalah....
- A. mata dapat melihat benda karena benda memiliki kemampuan menyerap cahaya yang diterima
 - B. mata dapat melihat benda karena benda memantulkan cahaya yang diterimanya, sehingga cahaya masuk kemata
 - C. mata dapat melihat benda karena saraf-saraf mata memiliki kemampuan untuk melihat benda, sehingga kemampuan mata untuk melihat tidak ada hubungannya dengan cahaya
 - D. mata dapat melihat benda karena cahaya yang mengenai benda dibiaskan
20. Alat optik yang memiliki lensa cembung sehingga dapat membantu mendekatkan objek kemata serta membantu untuk melihat benda yang kecil adalah....
- A. teleskop
 - B. teropong
 - C. mikroskop
 - D. Lup

Lampiran 5

Rencana Pelaksanaan Pembelajaran Kelas Eksperimen

RENCANA PERENCANAAN PEMBELAJARAN (RPP)

Sekolah : SMP N 1 KENDAL

Mata Pelajaran : IPA Terpadu

Kelas/Semester : VIII / 2

Materi Pokok : Cahaya dan alat Optik

Alokasi Waktu : 14 JP X 40 menit (6 Pertemuan)

A. Kompetensi Inti

KI 1	Menghargai dan menghayati ajaran agama yang dianutnya
KI 2	Menghargai dan menghayati perilaku jujur, disiplin, tanggungjawab, peduli (toleransi, gotong royong), santun, percaya diri, dalam berinteraksi secara efektif dengan lingkungan sosial dan alam dalam jangkauan pergaulan dan keberadaannya.
KI 3	Memahami dan menerapkan pengetahuan (faktual, konseptual, dan prosedural) berdasarkan rasa ingin tahunya tentang ilmu pengetahuan, teknologi, seni, budaya terkait fenomena dan kejadian tampak mata.
KI 4	Mencoba, mengolah, dan menyaji dalam ranah konkret (menggunakan, mengurai, merangkai, memodifikasi, dan membuat) dan ranah abstrak (menulis, membaca, menghitung, menggambar, dan mengarang) sesuai dengan yang dipelajari di sekolah dan sumber lain yang sama dalam sudut pandang/teori

B. Kompetensi Dasar dan Indikator

Kompetensi Dasar	Indikator Pencapaian kompetensi
3.12 Menganalisis sifat sifat cahaya, pembentukan bayangan pada bidang datar dan lengkung, serta penerapannya untuk menjelaskan proses penglihatan manusia, mata serangga, dan prinsip kerja alat optik	3.12.1 Menjelaskan sifat-sifat cahaya 3.12.2 Menjelaskan proses pembentukan bayangan pada cermin datar 3.12.3 Menggambar pembentukan bayangan pada cermin datar 3.12.4 Menjelaskan proses pembentukan bayangan pada cermin cekung dan cembung 3.12.5 Menggambar pembentukan bayangan pada cermin cekung, dan cembung 3.12.6 Menghitung jarak bayangan benda pada cermin cekung dan cembung 3.12.7 Menjelaskan letak bayangan melalui persamaan umum cermin 3.12.8 Menjelaskan proses pembentukan bayangan pada lensa cekung dan cembung 3.12.9 Menggambar pembentukan bayangan pada lensa 3.12.10 Menghitung jarak fokus lensa cekung dan cembung 3.12.11 Menjelaskan letak bayangan melalui persamaan umum lensa 3.12.12 Menyelidiki pembentukan bayangan pada mata manusia 3.12.13 Menyebutkan struktur dan fungsi

	<p>bagian mata</p> <p>3.12.14Menjelaskan gangguan pada mata</p> <p>3.12.15Menjelaskan mekanisme penglihatan pada serangga</p> <p>3.12.16Menjelaskan pembentukan bayangan pada kamera, lup, mikroskop, teleskop</p>
4.12 Menyajikan hasil percobaan tentang pembentukan bayangan pada cermin dan lensa	<p>4.12.1 Melakukan percobaan dengan membuat lup sederhana untuk mengetahui pembentukan bayangan pada lensa cembung</p> <p>4.12.2 Mempresentasikan percobaan pembentukan bayangan pada lup sederhana</p>

C. Tujuan Pembelajaran

Melalui demonstrasi, pengamatan, eksperimen, penjelasan, tanya jawab, penugasan kelompok, dan diskusi kelompok, siswa diharapkan dapat:

Pertemuan pertama (2JP)

1. Menjelaskan sifat-sifat cahaya
2. Menjelaskan proses pembentukan bayangan pada cermin datar
3. Menggambar pembentukan bayangan pada cermin datar

Pertemuan kedua (3JP)

1. Menjelaskan proses pembentukan bayangan pada cermin cekung dan cembung
2. Menggambar pembentukan bayangan pada cermin cekung, dan cembung
3. Menghitung jarak bayangan benda pada cermin cekung dan cembung
4. Menjelaskan letak bayangan melalui persamaan umum cermin

Pertemuan ketiga (2JP)

1. Menjelaskan proses pembentukan bayangan pada lensa cekung dan cembung
2. Menggambar pembentukan bayangan pada lensa
3. Menghitung jarak bayangan lensa cekung dan cembung
4. Menjelaskan letak bayangan melalui persamaan umum lensa

Pertemuan keempat (3JP)

1. Menyelidiki pembentukan bayangan pada mata manusia
2. Menyebutkan struktur dan fungsi bagian mata
3. Menjelaskan gangguan pada mata
4. Menjelaskan mekanisme penglihatan pada serangga

Pertemuan kelima (2JP)

Menjelaskan pembentukan bayangan pada kamera, lup, mikroskop, teleskop

Pertemuan keenam : ULANGAN (2JP)

D. Materi Ajar : Terlampir

E. Metode Pembelajaran

1. Pendekatan : *Science, Tecknology, Enggenering, Mathematics* (STEM)
2. Model : *Problem Based Learning* (PBL)
3. Metode : Ceramah, demonstrasi, Tanya jawab, eksperimen, penugasan kelompok, serta diskusi.

F. Media pembelajaran dan sumber belajar

1. Media Pembelajaran : White board , Vidio, Power Point
2. Alat dan bahan pembelajaran :
Alat : spidol, LCD
Bahan : LDS (Lembar Diskusi Siswa)
3. Sumber Belajar : Siti Zubaidah, dkk.2017. *Ilmu Pengetahuan Alam SMP/MTs Kelas VIII Semester 2 Buku Siswa*. Jakarta: Kementrian Pendidikan dan Kebudayaan, LKS Kelas VIII Semester 2

G. Langkah-langkah kegiatan Pembelajaran

Pertemuan Ke-1 (2 JP)

Kegiatan	Deskripsi Kegiatan		Waktu
	Kegiatan Guru	Kegiatan Siswa	
<p>Kegiatan Pendahuluan</p>	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Membuka pembelajaran dengan salam, menyuruh siswa untuk mengecek kerapian seragam, meminta siswa untuk membersihkan sampah di sekelilingnya dengan integrasi <i>الْتَطَافَةُ مِنَ الْإِيمَانِ</i> (Adiwiyata) ➤ Menyanyikan lagu Indonesia Raya di jam pertama, mengajak siswa berdoa atau membaca basmaalah <i>بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ</i> sebelum pembelajaran, menanyakan kabar, mengecek kehadiran 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Siswa dengan santun menjawab salam guru dan melakukan apa yang diperintahkan oleh guru ➤ Siswa menyanyikan lagu indonesia raya dan melakukan doa serta memberi tanggapan ketika guru mengabsen kehadiran 	10 Menit
<p>Mengamati</p>	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Guru melakukan apersepsi dengan bertanya mengapa benda dapat terlihat ditempat yang terang? ➤ Guru melakukan demonstrasi dengan memasukan pensil kedalam gelas berisi air ➤ Guru mengajukan pertanyaan: mengapa fenomena tersebut terjadi? Guru mengarahkan jawaban siswa terhadap sifat-sifat cahaya 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Siswa didorong untuk memberi tanggapan dari pertanyaan guru ➤ Siswa mengamati dengan rasa ingin tahu apa yang dilakukan oleh guru ➤ Siswa didorong untuk memberi tanggapan dari fenomena tersebut 	

	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Guru menyampaikan garis besar cakupan materi dan tujuan pembelajaran serta kegiatan yang akan dilakukan. siswa untuk menyelesaikan masalah atau tugas 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Siswa memperhatikan dan mencatat tujuan pembelajaran 	
Kegiatan Inti	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Guru meminta siswa untuk membaca buku paket / Lks tentang sifat-sifat cahaya dan pembentukan bayangan pada cermin 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Siswa membaca apa yang diperintahkan oleh guru 	
Menanya	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Guru menayangkan vidio teknologi cermin digital ➤ Guru menjelaskan sifat-sifat cahaya dan pembentukan bayangan pada cermin 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Siswa mengamati apa yang ditayangkan oleh guru ➤ Siswamendengarkan dan mencatat penjelasan dari guru 	
Mengumpulkan data	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Guru membimbing siswa untuk menanyakan yang belum dipahami ➤ Siswa dibagi dalam kelompok kecil, dan setiap kelompok terdiri dari empat sampai lima orang ➤ Guru membagi LDS (Lembar Diskusi Siswa) kepada setiap kelompok ➤ Guru meminta anggota kelompok berdiskusi membahas dan menyelesaikan permasalahan 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Siswa didorong untuk menanyakan materi yang belum dipahami ➤ Siswamemperhatikan intruksi yang diberikan oleh guru ➤ Masing-masing kelompok mengambil LDS (Lembar Diskusi Siswa) dari guru. ➤ Siswa secara aktif berdiskusi sesuai kelompoknya dan 	60 Menit

<p>Mengasosiasi</p>	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Guru memantau siswa dengan cara berkeliling ke kelompok-kelompok ➤ Guru membimbing siswa untuk memahami dan menyelesaikan permasalahan ➤ Guru meminta salah satu kelompok untuk mempresentasikan hasil diskusi 	<p>menjawab soal diskusi yang diberikan</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Siswa secara berkelompok mengerjakan soal dengan tanggung jawab ➤ Siswa secara berkelompok mendiskusikan dan menyelesaikan permasalahan ➤ Siswa dengan percaya diri mempresentasikan hasil diskusi kelompok 	
<p>Mengkomunikasi</p>	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Guru mengkonfirmasi, menjelaskan dan memberi penguatan dari hasil presentasi kelompok 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Siswamendengarkan penjelasan dan penguatan dari guru 	
<p>Kegiatan Penutup</p>	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Guru memandu siswa membuat kesimpulan tentang materi yang baru saja dibahas ➤ Guru memotivasi siswa ➤ Guru memberi tugas merangkum dan mempelajari materi selanjutnya dibuku paket 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Siswa bersama-sama menyimpulkan materi yang telah dipelajari ➤ Siswamendengarkan motivasi dari guru ➤ Siswa mencatat tugas dari guru 	<p>10 Menit</p>

	<p>/ LKS atau diinternet tentang pembentukan bayangan pada cermin cekung dan cembung</p> <p>➤ Guru mengucapkan salam sebagai penutup</p>	<p>➤ Siswa menjawab salam dari guru</p>	
--	--	---	--

Pertemuan ke-2 (3 JP)

Kegiatan	Deskripsi Kegiatan		Waktu
	Kegiatan Guru	Kegiatan Siswa	
Kegiatan Pendahuluan	<p>➤ Membuka pembelajaran dengan salam, menyuruh siswa untuk mengecek kerapian seragam, meminta siswa untuk membersihkan sampah di sekelilingnya dengan integrasi <i>اَلنَّظَافَةُ مِنَ الْاِيْمَانِ</i>, (Adiwiyata)</p> <p>➤ Menyanyikan lagu Indonesia Raya di jam pertama, mengajak siswa berdoa atau membaca basmaalah <i>بِسْمِ اللّٰهِ الرَّحْمٰنِ الرَّحِيْمِ</i> sebelum pembelajaran, menanyakan kabar, mengecek kehadiran</p>	<p>➤ Siswa dengan santun menjawab salam guru dan melakukan apa yang diperintahkan oleh guru</p> <p>➤ Siswa menyanyikan lagu indonesia raya dan melakukan doa serta memberi tanggapan ketika guru mengabsen kehadiran</p>	10 Menit
Mengamati	<p>➤ Guru memberikan apersepsi dengan menayangkan vidio teknologi kaca spion digital pada mobil</p>	<p>➤ Siswa mengamati dengan rasa ingin tahu mengenai vidio yang ditayangkan oleh guru</p>	

	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Guru menginformasikan bahwa kegiatan yang akan dilaksanakan pada pertemuan ini ada dua, yaitu memahami pembentukan bayangan cermin cembung dan cekung dan menghitung jarak bayangan pada cermin cekung dan cembung 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Siswa mendengarkan dan mencatat informasi dari guru 	
Kegiatan Inti	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Guru meminta siswa untuk membaca rangkuman yang ditugaskan pada pertemuan sebelumnya 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Siswa membaca rangkuman yang ditugaskan guru 	
Menanya	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Guru menjelaskan pembentukan bayangan dan menghitung jarak bayangan cermin cembung dan cekung 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Siswa mendengarkan dan mencatat penjelasan dari guru 	
	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Guru membimbing siswa untuk menanyakan materi yang belum dipahami 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Siswa didorong untuk menanyakan materi yang belum dipahami 	100 Menit
Mengumpulkan data	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Siswa dibagi dalam kelompok kecil, dan setiap kelompok terdiri dari empat sampai lima orang ➤ Guru membagi LDS (Lembar Diskusi Siswa) kepada setiap kelompok ➤ Guru meminta anggota kelompok 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Siswa memperhatikan intruksi yang diberikan oleh guru ➤ Masing-masing kelompok mengambil LDS (Lembar Diskusi Siswa) dari guru. ➤ Siswa secara aktif 	

<p>Mengasosiasi</p> <p>Mengkomunikasi</p>	<p>berdiskusi membahas dan menyelesaikan permasalahan</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Guru memantau siswa dengan cara berkeliling ke kelompok-kelompok ➤ Guru membimbing siswa untuk memahami dan menyelesaikan permasalahan ➤ Guru meminta salah satu kelompok untuk mempresentasikan hasil diskusi ➤ Guru mengkonfirmasi dan memberi penguatan dari hasil presentasi kelompok 	<p>berdiskusi sesuai kelompok nya dan menjawab soal diskusi yang diberikan</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Siswa secara berkelompok mengerjakan soal dengan tanggung jawab ➤ Siswa secara berkelompok mendiskusikan dan menyelesaikan permasalahan ➤ Siswa dengan percaya diri mempresentasikan hasil diskusi kelompok ➤ Siswa mendengarkan penguatan dari guru 	
<p>Kegiatan Penutup</p>	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Guru memandu siswa membuat kesimpulan tentang materi yang baru saja dibahas ➤ Guru memotivasi siswa ➤ Guru memberi tugas untuk 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Siswa bersama-sama menyimpulkan materi yang telah dipelajari ➤ Siswamendengarkan motivasidari guru ➤ Siswa mencatat 	<p>10 Menit</p>

	<p>mencari informasi teknologi-teknologi dari cermin cekung dan cembung di internet dan mengerjakan soal-soal latihan yang ada di Lks</p> <p>➤ Guru mengucapkan salam sebagai penutup</p>	<p>tugas dari guru</p> <p>➤ Siswa menjawab salam dari guru</p>	
--	---	--	--

Pertemuan ke-3 (2 JP)

Kegiatan	Deskripsi Kegiatan		Waktu
	Kegiatan Guru	Kegiatan Siswa	
Kegiatan Pendahuluan	<p>➤ Membuka pembelajaran dengan salam, menyuruh siswa untuk mengecek kerapian seragam, meminta siswa untuk membersihkan sampah di sekelilingnya dengan integrasi <i>النَّظَافَةُ مِنَ الْإِيمَانِ</i> (Adiwiyata)</p> <p>➤ Menyanyikan lagu Indonesia Raya di jam pertama, mengajak siswa berdoa atau membaca basmaalah <i>بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ</i> sebelum pembelajaran, menanyakan kabar, mengecek kehadiran</p> <p>➤ Guru menarik perhatian siswa dengan Mengingatkan kembali pembahasan mengenai persamaan pada cermin cekung dan cembung</p>	<p>➤ Siswa dengan santun menjawab salam guru dan melakukan apa yang diperintahkan oleh guru</p> <p>➤ Siswa menyanyikan lagu indonesia raya dan melakukan doa serta memberi tanggapan ketika guru mengabsen kehadiran</p> <p>➤ Siswa memperhatikan apa yang dilakukan oleh guru</p>	10 Menit

<p>Mengamati</p>	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Guru memberikan apersepsi kepada siswa dengan menunjukan sebuah lup kepada siswa untuk melihat benda yang kecil dan kemudian secara bergantian siswa memegang lup tersebut 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Siswa mengamati dengan rasa ingin tahu apa yang ditunjukkan oleh guru 	
<p>Kegiatan Inti</p>	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Guru memberikan pertanyaan: mengapa pada saat kalian menggunakan lup bayangan benda jadi lebih besar? ➤ Guru meminta siswa untuk membaca dan mempelajari pembentukan bayangan pada lensa cekung dan cembung ➤ Guru menjelaskan pembentukan bayangan pada lensa cekung dan cembung 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Siswa didorong untuk membvri tanggapan dari pertanyaan guru ➤ Siswa membaca dan mempelajari yang diperintahkan oleh guru ➤ Siswamemperhatika n dan mencatat penjelasan dari guru 	<p>60 Menit</p>
<p>Mengumpulkan data</p>	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Siswa dibagi dalam kelompok kecil, dan setiap kelompok terdiri dari empat sampai lima orang ➤ Guru membagi LDS (Lembar Diskusi Siswa) kepada setiap kelompok ➤ Guru meminta anggota kelompok berdiskusi membahas dan 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Siswa memperhatikan intruksi yang diberikan oleh guru ➤ Masing-masing kelompok mengambil LDS (Lembar Diskusi Siswa) dari guru. ➤ Siswa secara aktif 	

<p>Mengasosiasi</p> <p>Mengkomunikasi</p>	<p>menyelesaikan permasalahan</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Guru memantau siswa dengan cara berkeliling ke kelompok-kelompok ➤ Guru membimbing siswa untuk memahami dan menyelesaikan permasalahan ➤ Guru meminta salah satu kelompok untuk mempresentasikan hasil diskusi ➤ Guru mengkonfirmasi dan memberi penguatan dari hasil presentasi kelompok 	<p>berdiskusi sesuai kelompok nya dan menjawab soal diskusi yang diberikan</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Siswa secara berkelompok mengerjakan soal dengan tanggung jawab ➤ Siswa secara berkelompok mendiskusikan dan menyelesaikan permasalahan ➤ Siswa dengan percaya diri mempresentasikan hasil diskusi kelompok ➤ Siswa mendengarkan penguatan dari guru 	
<p>Kegiatan Penutup</p> <p>Menanya</p>	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Guru memandu siswa membuat kesimpulan tentang materi yang baru saja dibahas ➤ Guru membimbing siswa untuk menanyakan materi yang belum dipahami 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Siswa bersama-sama menyimpulkan materi yang telah dipelajari ➤ Siswa didorong untuk menanyakan materi yang belum 	<p>10 Menit</p>

	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Guru memotivasi siswa ➤ Guru memberi tugas untuk mengerjakan soal-soal yang ada dibuku paket dan membuat rangkuman indra penglihatan manusia ➤ Guru mengucapkan salam sebagai penutup 	<p>dipahami</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Siswa mendengarkan motivasidari guru ➤ Siswa mencatat tugas dari guru ➤ Siswa menjawab salam dari guru 	
--	---	--	--

pertemuan k-4 (2 JP)

Kegiatan	Deskripsi Kegiatan		Waktu
	Kegiatan Guru	Kegiatan Siswa	
Kegiatan Pendahuluan	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Membuka pembelajaran dengan salam, menyuruh siswa untuk mengecek kerapian seragam, meminta siswa untuk membersihkan sampah di sekelilingnya dengan integrasi <i>اَلنُّطَافَةُ مِنَ الْاِيْمَانِ</i> (Adiwiyata) ➤ Menyanyikan lagu Indonesia Raya di jam pertama, mengajak siswa berdoa atau membaca basmaalah <i>بِسْمِ اللّٰهِ الرَّحْمٰنِ الرَّحِيْمِ</i> sebelum pembelajaran, menanyakan kabar, mengecek kehadiran 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Siswa dengan santun menjawab salam guru dan melakukan apa yang diperintahkan oleh guru ➤ Siswa menyanyikan lagu indonesia raya dan melakukan doa serta memberi tanggapan ketika guru mengabsen kehadiran 	10 Menit

<p>Mengamati</p>	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Guru menarik perhatian siswa dengan menanyakan mengapa mata kita bisa melihat benda? ➤ Guru menayangkan vidio mekanisme bagaimana mata bisa melihat benda 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Siswa didorong untuk memberi tanggapan dari pertanyaan guru ➤ Siswa mengamati dengan rasa ingin tahu viidio yang ditayangkan oleh guru 	
<p>Kegiatan Inti</p>	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Guru meminta siswa untuk membaca dan mempelajari bagian-bagian mata, gangguan pada mata, dan penglihatan pada serangga ➤ Guru menayangkan vidio teknologi kacamata 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Siswa mendengarkan dan mencatat penjelasan dari guru ➤ Siswa mengamati vidio yang ditayangkan oleh guru 	
<p>Mengumpulkan data</p>	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Siswa dibagi dalam kelompok kecil, dan setiap kelompok terdiri dari empat sampai lima orang ➤ Guru membagi LDS (Lembar Diskusi Siswa) kepada setiap kelompok ➤ Guru meminta anggota kelompok 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Siswa memperhatikan intruksi yang diberikan oleh guru ➤ Masing-masing kelompok mengambil LDS (Lembar Diskusi Siswa) dari guru. ➤ Siswa secara 	<p>100 Menit</p>

	<p>berdiskusi membahas materi yang sudah disampaikan serta menyelesaikan persoalan</p> <p>➤ Guru memantau siswa dengan cara berkeliling ke kelompok-kelompok</p> <p>➤ Guru membimbing siswa untuk memahami dan menyelesaikan permasalahan</p> <p>➤ Guru meminta salah satu kelompok untuk mempresentasikan hasil diskusi</p> <p>➤ Guru mengkonfirmasi dan memberi penguatan dari hasil presentasi kelompok</p>	<p>aktif berdiskusi sesuai kelompoknya dan menjawab soal diskusi yang diberikan</p> <p>➤ Siswa secara berkelompok mengerjakan soal dengan tanggung jawab</p> <p>➤ Siswa secara berkelompok mendiskusikan dan menyelesaikan permasalahan</p> <p>➤ Siswa dengan percaya diri mempresentasikan hasil diskusi kelompok</p> <p>➤ Siswa mendengarkan penguatan dari guru</p>	
<p>Kegiatan Penutup</p>	<p>➤ Guru memandu siswa membuat kesimpulan tentang materi yang baru saja dibahas.</p>	<p>➤ Siswa bersama-sama menyimpulkan materi yang telah</p>	<p>10 Menit</p>

Menanya	➤ Guru membimbing siswa untuk menanyakan materi yang belum dipahami	dipelajari ➤ Siswa didorong untuk menanyakan materi yang belum dipahami	
	➤ Guru memotivasi siswa	➤ Siswa mendengarkan motivasi dari guru	
	➤ Guru memberi tugas untuk mencari teknologi-teknologi alat optik dan membuat rangkuman dari buku paket dan internet mengenai alat-alat optik	➤ Siswa mencatat tugas dari guru	
	➤ Guru mengucapkan salam sebagai penutup	➤ Siswa menjawab salam dari guru	

pertemuan ke-5 (3 JP)

Kegiatan	Deskripsi Kegiatan		Waktu
	Kegiatan Guru	Kegiatan Siswa	
Kegiatan Pendahuluan	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Membuka pembelajaran dengan salam, menyuruh siswa untuk mengecek kerapian seragam, meminta siswa untuk membersihkan sampah di sekelilingnya dengan integrasi <i>الْتَّظَافَةُ مِنَ الْإِيمَانِ</i>, (Adiwiyata) ➤ Menyanyikan lagu Indonesia Raya di jam pertama, mengajak 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Siswa dengan santun menjawab salam guru dan melakukan doa sebelum melakukan pembelajaran. ➤ Siswa menyanyikan lagu 	

<p>Mengamati</p>	<p>siswa berdoa atau membaca basmaalah بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ sebelum pembelajaran, menanyakan kabar, mengecek kehadiran</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Guru menarik perhatian siswa dengan menayangkan video teknologi alat optik ➤ Guru mengajukan pertanyaan: mengapa kamera cara kerjanya sama dengan mata kita?, mengapa lup, mikroskop, mempermudah kita dalam melihat benda-benda kecil?, mengapa teleskop bisa melihat benda jarak jauh? 	<p>indonesia raya dan melakukan doa serta memberi tanggapan ketika guru mengabsen kehadiran</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Siswa mengamati dengan rasa ingin tahu video yang ditayangkan oleh guru ➤ Siswa didorog untuk memberi tanggapan saat guru bertanya 	<p>10 Menit</p>
<p>Kegiatan Inti</p>	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Guru menginformasikan kepada siswa bahwa kegiatan yang akan dilaksanakan pada pertemuan ini adalah memahami pembentukan bayangan pada kamera, lup, mikroskop, teleskop dan membuat proyek alat sederhana ➤ Guru meminta siswa untuk membaca dan mempelajari materi yang ada dibuku paket 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Siswa mendengarkan dan mencatat informasi dari guru ➤ Siswa membaca dan mempelajari materi 	<p>100 Menit</p>

<p>Mengumpulkan data</p>	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Siswa dibagi dalam kelompok kecil, dan setiap kelompok terdiri dari empat sampai lima orang ➤ Guru membagi LDS (Lembar Diskusi Siswa) kepada setiap kelompok ➤ Guru meminta anggota kelompok berdiskusi membahas materi yang sudah disampaikan serta menyelesaikan persoalan 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Siswa memperhatikan intruksi yang diberikan oleh guru ➤ Masing-masing kelompok mengambil LDS (Lembar Diskusi Siswa) dari guru. ➤ Siswa secara aktif berdiskusi sesuai kelompoknya dan menjawab soal diskusi yang diberikan 	
<p>Mengasosiasi</p>	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Guru memantau siswa dengan cara berkeliling ke kelompok-kelompok ➤ Guru membimbing siswa untuk memahami dan menyelesaikan permasalahan 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Siswa secara berkelompok mengerjakan soal dengan tanggung jawab ➤ Siswa secara berkelompok mendiskusikan dan menyelesaikan permasalahan 	
<p>Mengkomunikasi</p>	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Guru meminta salah satu kelompok untuk 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Siswa dengan percaya diri 	

	<p>mempresentasikan hasil diskusi</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Guru mengkonfirmasi dan memberi penguatan dari hasil presentasi kelompok 	<p>mempresentasikan hasil diskusi kelompok</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Siswa mendengarkan penguatan dari guru 	
<p>Kegiatan Penutup</p> <p style="text-align: center;">Menanya</p>	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Guru memandu siswa membuat kesimpulan tentang materi yang baru saja dibahas. ➤ Guru membimbing siswa untuk menanyakan materi yang belum dipahami ➤ Guru memotivasi siswa ➤ Guru memberi tugas untuk mempersiapkan dan menghadapi tes dipertemuan berikutnya serta memberi tugas membuat dan menyelesaikan proyek alat periskop dan lup sederhana ➤ Guru mengucapkan salam sebagai penutup 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Siswa bersama-sama menyimpulkan materi yang telah dipelajari ➤ Siswa didorong untuk menanyakan materi yang belum dipahami ➤ Siswa mendengarkan motivasi dari guru ➤ Siswa mencatat tugas dari guru ➤ Siswa menjawab salam dari guru 	<p>5 Menit</p>

Pertemuan ke-6 (2 JP) : ULANGAN

H. Penilaian

1. Penilaian Afektif

- a. Teknik Penilaian : Non Tes
- b. Bentuk Instrumen : Observasi
- c. Instrumen Penilaian : Terlampir
- d. Petunjuk penskoran : Terampir
- e. Kisi-kisi Instrumen Penilaian :

No	Aspek Penilaian	Kisi-kisi
1.	Santun	<ul style="list-style-type: none">• Menghormati orang yang lebih tua• Tidak menyela / memotong pembicaraan pada waktu yang tidak tepat
2.	Aktif	<ul style="list-style-type: none">• Aktif dalam diskusi kelompok
3.	Percaya diri	<ul style="list-style-type: none">• Berpendapat atau melakukan kegiatan tanpa ragu-ragu• Berani berpendapat, bertanya, atau menjawab pertanyaan
4.	Tanggung jawab	<ul style="list-style-type: none">• Melaksanakan tugas dengan baik• Melaksanakan tugas tanpa disuruh/diminta
5.	Rasa ingin tahu	<ul style="list-style-type: none">• Menunjukkan rasa ingin tahu• Menunjukkan rasa antusias

2. Penilaian Psikomotorik

- a. Teknik Penilaian : Non Tes
- b. Bentuk Instrumen : Observasi
- c. Instrumen Penilaian : Terlampir
- d. Petunjuk penskoran : Terampir
- e. Kisi-kisi Instrumen Penilaian:

No	Keterampilan	Butir Instrumen
1.	Mengkomunikasi informasi	Diskusi dan presentasi
2.	Wawasan	Diskusi dan presentasi
3.	Keberanian	Diskusi dan presentasi

3. Penilaian Pengetahuan Kognitif

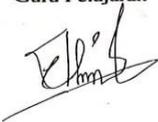
- a. Teknik Penilaian : Tes Tertulis
- b. Bentuk Instrumen : Pilihan Ganda
- c. Instrumen Penilaian : Terlampir
- d. Petunjuk penskoran : Terampir
- e. Kisi-kisi Instrumen Penilaian:

I. Lampiran

- 1. Lampiran 1 : Bahan ajar
- 2. Lampiran 2 : Lembar Diskusi Siswa
- 3. Lampiran 3 : Instrumen Penilaian Afektif
- 4. Lampiran 4 : Instrumen Penilaian Psikomotor
- 5. Lampiran 5 : Instrumen Penilaian Kognitif

Mengetahui,

Guru Pelajaran



Wahyu BMW, S.Pd

NIP. 197107291998021001

Kendal, 6 Mei 2019

Mahasiswa

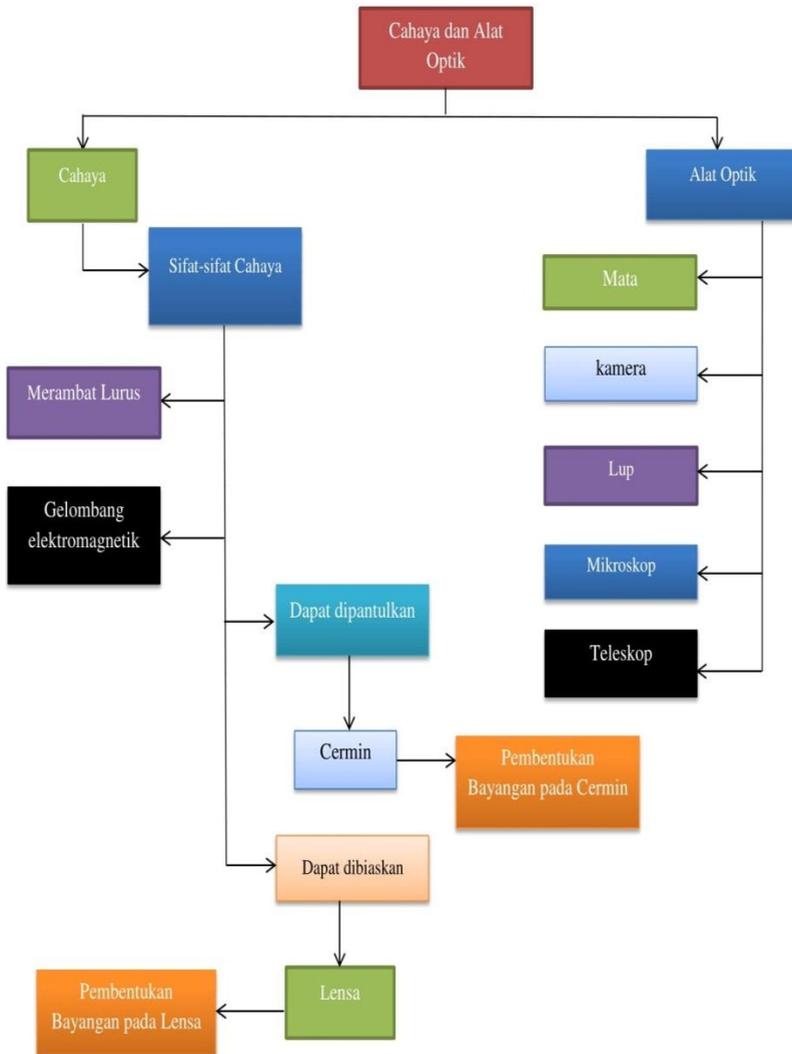


Amruhu Yusra

NIM. 1503066037

Lampiran 1: Bahan Ajar

Peta konsep



Lampiran 2: Lembar Diskusi Siswa

PERTEMUAN PERTAMA

LEMBAR DISKUSI SISWA

Kompetensi Dasar :

3.12. Menganalisis sifat-sifat cahaya, pembentukan bayangan pada bidang datar dan lengkung, serta penerapannya untuk menjelaskan proses penglihatan manusia, mata serangga, dan prinsip kerja alat optik

Indikator :

- 3.12.1 Menjelaskan sifat-sifat cahaya
- 3.12.2 Menjelaskan proses pembentukan bayangan pada cermin datar
- 3.12.3 Menggambar pembentukan bayangan pada cermin datar

Nama Kelompok : 1.....
2.....
3.....
4.....



Gambar Cermin Digital (Sumber:<https://i2.wp.com/www.sefsed.com/wp-content/uploads/2017/03/12.jpg?resize=696%2C392&ssl=1>)

Tentu kalian tidak asing dengan Cermin. Bercermin sudah menjadi rutinitas sehari-hari yang rasanya tak mungkin dilewatkan, khususnya ketika kita mau berangkat sekolah. Tahukah kalian fungsi cermin saat ini mungkin bukan sekedar merefleksikan wajah saja, seiring dengan teknologi yang semakin canggih, perusahaan Dapfly menggabungkan teknologi asisten digital ke dalam cermin, teknologi ini berfungsi, misal layar sentuh, perintah suara, input gesture, kamera.

Isilah titik-titik di bawah ini berdasarkan pemaparan gambar di atas !

1. Peristiwa apa yang menyebabkan pembentukan bayangan pada cermin di atas? Berikan Alasannya!

Jawab.....
.....

2. Mengapa bayangan yang terbentuk adalah maya, tegak dan sama besar? Berikan Alasannya! Dan gambarkan pembentukan bayangannya!

Jawab.....
.....
.....
.....
.....

PERTEMUAN KEDUA

LEMBAR DISKUSI SISWA

Kompetensi Dasar :

3.12. Menganalisis sifat sifat cahaya, pembentukan bayangan pada bidang datar dan lengkung, serta penerapannya untuk menjelaskan proses penglihatan manusia, mata serangga, dan prinsip kerja alat optik

Indikator :

- 3.12.4 Menjelaskan proses pembentukan bayangan pada cermin cekung dan cembung
- 3.12.5 Menggambar pembentukan bayangan pada cermin cekung, dan cembung
- 3.12.6 Menghitung jarak bayangan benda pada cermin cekung dan cembung

Nama Kelompok : 1.....
2.....
3.....
4.....

Science, Technology



Gambar Teknologi kaca spion (sumber: <http://id.pokoleniesmart.pl/inteligitne-mirror-mobil-Xiaomi-acara--visi-perangkat-yang/>)

Tahukah kalian pabrikan asal Cina, Xiaomi, ternyata tak hanya jago membuat ponsel dan menjualnya ke seluruh dunia. akan tetapi Xiaomi telah meluncurkan spion tengah (di dalam bagian depan mobil) yakni Mi Smart Rear View Mirror. Selain memperlihatkan kondisi jalanan dan lalu-lintas di belakang mobil, spion ini juga dilengkapi sejumlah fitur. Fitur tambahan itu antara lain, sistem navigasi, panduan suara, serta sistem hiburan. Menariknya, spion untuk menggunakan teknologi layar sentuh untuk mengoperasikan fitur-fiturnya. perangkat ini dilengkapi dengan kamera Sony IMX291 yang berfungsi untuk melakukan perekaman di depan dan belakang secara bersamaan.

Berdasarkan pemaparan ilustrasi gambar diatas, apakah jenis cermin yang digunakan pada spion di atas sama dengan cermin spion biasa? Mengapa demikian?

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Ayo Kita Selesaikan

1. Mengapa bayangan benda yang diletakan 10 cm didepan cermin cekung dengan jarak fokus 6 cm, sifat bayangannya nyata, terbalik dan diperbesar ? hitunglah jarak bayangan yang dibentuk, dan gambarlah pembentukan bayangannya!

Jawaban:
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

2. Mengapa bayangan benda yang diletakan 10 cm didepan cermin cembung dengan jarak fokus 15 cm, sifat bayangannya maya, tegak dan diperkecil? hitunglah jarak bayangan yang dibentuk, dan gambarlah pembentukan bayangannya!

Jawaban:
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

PERTEMUAN KETIGA

LEMBAR DISKUSI SISWA

Kompetensi Dasar :

3.12. Menganalisis sifat sifat cahaya, pembentukan bayangan pada bidang datar dan lengkung, serta penerapannya untuk menjelaskan proses penglihatan manusia, mata serangga, dan prinsip kerja alat optik

Indikator :

3.12.7 Menjelaskan proses pembentukan bayangan pada lensa cekung dan cembung

3.12.8 Menggambar pembentukan bayangan pada lensa cekung dan cembung

3.12.9 Menghitung jarak bayangan lensa cekung dan cembung

3.12.10 Menjelaskan letak bayangan melalui persamaan umum lensa

Nama Kelompok : 1.....

2.....

3.....

4.....



Gambar Lensa Kamera (sumber: <http://www.infofotografi.com/blog/wp-content/uploads/2015/07/DSC00628.jpg>)

Tentu kalian tidak asing dengan kamera. Kamera merupakan alat optik yang berfungsi untuk mengambil gambar suatu objek atau benda. Ketika kita mengambil gambar sebuah benda dengan menggunakan kamera, cahaya yang dipantulkan oleh benda tersebut masuk ke lensa kamera. Pada kamera, lensa merupakan salah satu bagian terpenting. Mengapa demikian? Berikan Alasannya!

.....
.....
.....
.....
.....

Catatan!

Setelah kalian mengetahui fungsi dari lensa kamera, carilah contoh penerapan lain dari lensa cembung dan lensa cekung dalam kehidupan sehari-hari dari buku atau internet.

Ayo Kita Selesaikan

1. Mengapa bayangan benda yang diletakan 20 cm didepan lensa cembung dengan jarak fokus 10 cm, sifat bayangannya nyata, terbalik dan diperkecil? Hitunglah jarak bayangan yang dibentuk! dan gambarlah pembentukan bayangannya !

Jawaban:

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

2. Mengapa bayangan benda yang diletakan 15 cm didepan lensa cekung dengan jarak fokus 10 cm, sifat bayangannya maya, tegak dan diperkecil? Hitunglah jarak bayangan yang dibentuk! dan gambarlah pembentukan bayangannya !

Jawaban:

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

PERTEMUAN KEEMPAT

LEMBAR DISKUSI SISWA

Kompetensi Dasar :

3.12. Menganalisis sifat sifat cahaya, pembentukan bayangan pada bidang datar dan lengkung, serta penerapannya untuk menjelaskan proses penglihatan manusia, mata serangga, dan prinsip kerja alat optik

Indikator :

- 3.12.11 Menyelidiki pembentukan bayangan pada mata manusia
- 3.12.12 Menyebutkan struktur dan fungsi bagian mata
- 3.12.13 Menjelaskan gangguan pada mata

Nama Kelompok : 1.....
2.....
3.....
4.....

Science, Technology, Engineering



Gambar kacamata eSight (sumber: https://cms.dailysocial.id/wp-content/uploads/2018/01/5edd734562abc9dff9bc86e1788cced_eSight-2.jpg)

Perkembangan teknologi yang terjadi di masa kini memiliki tujuan untuk meningkatkan kualitas hidup dan memudahkan manusia. Salah satu teknologi canggih yang dibuat untuk teman-teman tuna netra bernama eSight Glasses. Dengan menggunakan alat ini, mereka dapat merasakan sensasi melihat warna, hingga ekspresi lawan bicara. Kok bisa ya? Kacamata pintar ini dibekali *software* khusus yang berfungsi untuk mempertajam dan membersihkan gambar-gambar. Kacamata ini menggunakan kamera sebagai pengganti mata manusia. Kamera yang digunakan memiliki kemampuan kecepatan dan resolusi tinggi full HD dengan resolusi 1080 pixel. Kamera tersebut *Organic Light-Emitting Diode* dapat menangkap gambar apapun dan langsung diteruskan ke layar (OLED) atau diode cahaya organik. OLED ini merupakan pemancar cahaya yang terbuat dari lapisan organik. Sehingga video yang ditangkap oleh kamera menjadi sangat jernih, sama dengan kejadian yang sebenarnya. Pemakai kacamata ini dapat mengatur warna, kecerahan, kontras, fokus, sampai pembesaran sampai 24 kali. Sangat canggih, bukan? Tidak hanya itu, saat pemakainya sedang membaca atau mengirim pesan, pandangan mata langsung menjauh dan fokusnya otomatis menyesuaikan.

Ayo, kita diskusikan!

1. Apa yang membedakan mata orang normal dengan mata orang buta? Mengapa kita memiliki kemampuan untuk melihat benda dengan jelas? Berikan Alasannya!

.....
.....

2. Beni memiliki penglihatan normal, kemudian dia mencoba kacamata Udin yang berlensa negatif. Ternyata, penglihatan Beni menjadi kabur. Mengapa hal ini terjadi? Berikan Alasannya!

.....
.....
.....
.....
.....

3. Mengapa saat kakek-kakek membaca koran harus menjauhkan koran tersebut? Dan setelah menggunakan kacamata berlensa cembung kakek dapat membaca koran jarak dekat, gambarlah pembentukan bayangan pada kacamata yang dipakai kakek!

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

PERTEMUAN KELIMA

LEMBAR DISKUSI SISWA

Kompetensi Dasar :

3.12. Menganalisis sifat sifat cahaya, pembentukan bayangan pada bidang datar dan lengkung, serta penerapannya untuk menjelaskan proses penglihatan manusia, mata serangga, dan prinsip kerja alat optik

Indikator :

3.12.16 Menjelaskan pembentukan bayangan pada kamera, lup, mikroskop, teleskop

Nama Kelompok : 1.....
2.....
3.....
4.....

Science, Technology, Engineering



Gambar macam-macam alat optik (sumber: dok. Kemendikbud dan https://www.google.com/search?q=macammacam+alat+optik+smp&safe=strict&source=lnms&tbn=isch&sa=X&ved=0ahUKEwiTmdKrwrhAhUMcCsKH2aAJ8Q_AUIDigB&biw=1366&bih=611)

Ayo, Kita pikirkan!

Setelah mempelajari tentang indra penglihatan, kamu dapat memahami proses melihat suatu benda. Proses yang dilalui bukanlah proses yang sederhana, bahkan proses yang sangat rumit. Saat cahaya yang terlalu terang mengenai wajahmu, tanpa disadari mata langsung tertutup. Ini merupakan salah satu gerak refleks yang bertujuan menjaga mata dari masuknya cahaya terlalu besar yang dapat menyebabkan kerusakan pada mata. Mata merupakan salah satu organ penting yang harus digunakan dan dijaga dengan baik. Pernahkah kamu berpikir bahwa organ mata telah menginspirasi para ilmuwan membuat berbagai alat untuk kesejahteraan umat manusia? Para ilmuwan dianugrahi Tuhan kemampuan untuk dapat menerapkan prinsip kerja organ penglihatan seperti lensa, iris mata, dan retina untuk membuat kamera, mikroskop, dan teleskop. Alat-alat tersebut sangat bermanfaat bagi kehidupan manusia.

Kegiatan Ilmiah
Percobaan Lup Sederhana

A. Tujuan Percobaan

1. Membuat lup dari bahan yang sederhana
2. Mengetahui prinsip kerja lup

B. Alat dan Bahan

1. Bohlam lampu bekas
2. Obeng
3. Air
4. Plastik
5. Karet gelang

C. Langkah Kerja

Langkah - langkah kerja dalam melakukan percobaan membuat lup sederhana adalah sebagai berikut :

1. Buatlah lubang pada lampu bohlam pada bagian yang hitam di ujung bohlam.
2. Keluarkan isinya dengan menggunakan obeng yang sudah disiapkan dengan hati-hati.
3. Isi bohlam tersebut dengan menggunakan air bening.
4. Tutup ujungnya dengan menggunakan plastik bening dan ikat dengan karet gelang.
5. Letakkan bohlam yang berisi air pada tulisan kecil.
6. Bandingkan tulisan asli dengan tulisan yang terlihat dari bohlam yang berisi air.
7. Amati dan catat perubahan yang terjadi.

D. Data Hasil Percobaan

Sebelum diberikan bohlam	Setelah diberikan bohlam

E. Diskusi

1. Adakah perubahan yang terjadi pada tulisan ketika sebelum dan sesudah diberikan bohlam? Mengapa hal itu bisa terjadi?
2. Gambarkan pembentukan bayangan pada lup, ketika sebelum dan sesudah menggunakan lup

Pertemuan keenam : ULANGAN (instrumen kognitif)

$$Nilai = \frac{Skor\ Perolehan}{Skor\ Maksimal} \times 100$$

Lampiran 3: Instrumen Penilaian Afektif

No	Nama siswa	Santun	Aktif	Percaya Diri	Tanggung Jawab	Rasa Ingin Tahu
1						
2						
3						
4						
5						
dst						

Rubrik

Santun	4	Siswa selalu menghormati orang yang lebih tua dan tidak menyela/memotong pembicaraan
	3	Siswa sering menghormati orang yang lebih tua dan tidak menyela/memotong pembicaraan
	2	Siswa kadang menghormati orang yang lebih tua dan tidak menyela/memotong pembicaraan
	1	Siswa tidak pernah menghormati orang yang lebih tua dan tidak menyela/memotong pembicaraan
Aktif	4	Siswa selalu aktif dalam diskusi kelompok
	3	Siswa sering aktif dalam diskusi kelompok
	2	Siswa kadang-kadang aktif dalam diskusi kelompok

	1	Siswa tidak pernah aktif dalam diskusi kelompok
Percaya Diri	4	Siswa selalu percaya diri dalam berpendapat, bertanya, atau menjawab pertanyaan
	3	Siswa sering percaya diri dalam berpendapat, bertanya, atau menjawab pertanyaan
	2	Siswa kadang-kadang percaya diri dalam berpendapat, bertanya, atau menjawab pertanyaan
	1	Siswa tidak pernah percaya diri dalam berpendapat, bertanya, atau menjawab pertanyaan
Tanggung Jawab	4	Siswa selalu melaksanakan tugas dengan baik dan tanggung jawab
	3	Siswa sering melaksanakan tugas dengan baik dan tanggung jawab
	2	Siswa kadang-kadang melaksanakan tugas dengan baik dan tanggung jawab
	1	Siswa tidak pernah melaksanakan tugas dengan baik dan tanggung jawab
Rasa Ingin Tahu	4	Siswa selalu menunjukkan rasa ingin tahu dan antusias saat berdiskusi
	3	Siswa sering menunjukkan rasa ingin tahu dan antusias saat berdiskusi
	2	Siswa kadang-kadang menunjukkan rasa ingin tahu dan antusias saat berdiskusi
	1	Siswa tidak pernah menunjukkan rasa ingin tahu dan antusias saat berdiskusi

$$\text{Nilai} = \frac{\text{Skor Perolehan}}{\text{Skor Maksimal}} \times 100$$

Lampiran 4: Instrumen Penilaian Psikomotor

No	Nama Siswa	Penilaian Kinerja Presentasi		
		Mengkomunikasi	Wawasan	Keberanian
1				
2				
3				
4				
5				
dst				

Rubrik

Mengkomunikasi	4	Siswa mempresentasikan hasil diskusi secara jelas dan sistematis
	3	Siswa mempresentasikan hasil diskusi secara jelas tetapi tidak sistematis
	2	Siswa mempresentasikan hasil diskusi secara tidak jelas namun sistematis
	1	Siswa mempresentasikan hasil diskusi secara tidak jelas dan tidak sistematis
Wawasan	4	Siswa mampu menjawab pertanyaan dengan benar dan mengaitkan jawaban dengan kehidupan sehari-hari
	3	Siswa mampu menjawab pertanyaan dengan benar tetapi tidak bisa mengaitkan jawaban dengan kehidupan sehari-hari
	2	Siswa tidak mampu menjawab pertanyaan dengan benar tetapi bisa mengaitkan jawaban dengan kehidupan sehari-hari
	1	Siswa tidak mampu menjawab pertanyaan dengan

		benar dan tidak bisa mengaitkan jawaban dengan kehidupan sehari-hari
Keberanian	4	Siswa berani dalam menyampaikan materi dan menjawab pertanyaan teman
	3	Siswa berani dalam menyampaikan materi tetapi ragu-ragu dalam menjawab pertanyaan teman
	2	Siswa ragu-ragu dalam menyampaikan materi tetapi berani menjawab pertanyaan teman
	1	Siswa ragu-ragu dalam menyampaikan materi dan ragu-ragu dalam menjawab pertanyaan teman

$$Nilai = \frac{Skor\ Perolehan}{Skor\ Maksimal} \times 100$$

Lampiran 5 : Instrumen Kognitif

Kisi- Kisi Instrumen Kognitif

Indikator butir soal	Ranah kognitif						Jumlah Butir Soal
	C ₁	C ₂	C ₃	C ₄	C ₅	C ₆	
Menjelaskan Sifat-sifat cahaya		2					2
Membedakan pemantulan baur dan teratur		1					1
Menentukan sifat-sifat bayangan pada cermin			2				2
Menentukan sinar-sinar istimewa pada cermin dan lensa			2				2
Menyebutkan contoh penerapan cermin dalam kehidupan sehari-hari		1					1
Menghitung besar jarak bayangan dan pembesaran pada cermin				2			2
Menghitung besar jarak bayangan dan pembesaran pada lensa				1			1
Menyebutkan fungsi bagian-bagian mata		1					4
Mengidentifikasi jenis lensa untuk penderita yang tidak dapat melihat benda dekat dan jauh			1				3
Menghubungkan cahaya dan kemampuan mata untuk melihat benda				3			3
Menjelaskan gangguan pada mata		1	1				2
Menyebutkan fungsi dari bagian-bagian kamera		1					1
Menyebutkan fungsi dari alat-alat optik		1					1
Jumlah Soal							20

LEMBAR SOAL

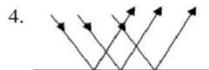
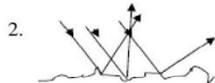
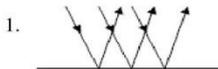
Mata Pelajaran	: IPA
Satuan Pendidikan	: SMP/MTs
Kelas/Semester	: VIII/2
Jumlah Soal	: 20 Soal
Materi Pokok	: Cahaya dan Alat Optik

1. Di bawah ini yang bukan merupakan sifat-sifat cahaya adalah...
 - A. merambat lurus
 - B. dapat dipantulkan
 - C. memerlukan medium perambatan
 - D. dapat dibiaskan
2. Perhatikan gambar di bawah ini !



Pada gambar di atas pensil dimasukkan ke dalam gelas berisi air membuat pensil terlihat bengkok. Hal tersebut merupakan peristiwa....

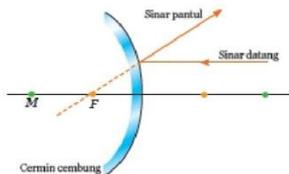
- A. pemantulan cahaya
 - B. pembiasan cahaya
 - C. pembesaran bayangan
 - D. pembengkokan cahaya
3. Perhatikan gambar di bawah ini !



Yang termasuk pemantulan baur ditunjukkan oleh gambar...

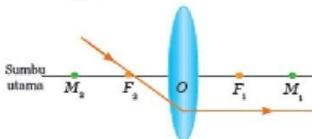
- A. 1 dan 2
- B. 1 dan 3
- C. 2 dan 3
- D. 3 dan 4

4. Bayangan yang dihasilkan sama dengan bendanya. Pemantulan terjadi pada cermin...
 - A. cembung
 - B. cekung
 - C. datar
 - D. ganda
5. Sifat bayangan pada cermin datar adalah....
 - A. maya, tegak, diperbesar
 - B. maya, tegak, diperkecil
 - C. maya, tegak, sama besar
 - D. nyata, terbalik, diperkecil
6. Perhatikan gambar di bawah ini!



Sinar istimewa pada gambar di atas adalah....

- A. sinar datang sejajar sumbu utama dipantulkan seakan-akan datang dari titik fokus
 - B. sinar datang menuju titik fokus dipantulkan sejajar sumbu utama
 - C. sinar datang menuju ke titik pusat kelengkungan dipantulkan kembali seakan-akan datang dari titik pusat kelengkungan tersebut.
 - D. sinar datang sejajar sumbu utama dibiaskan menuju titik fokus F
7. Perhatikan gambar di bawah ini !



Sinar istimewa pada gambar di atas adalah....

- A. sinar datang sejajar sumbu utama lensa akan dibiaskan menuju titik fokus.
 - B. sinar datang melalui titik fokus. akan dibiaskan sejajar sumbu utama
 - C. sinar datang melalui pusat optik lensa (O) akan diteruskan tanpa dibiaskan
 - D. sinar datang menuju titik fokus dipantulkan sejajar sumbu utama
8. Diantara berikut ini manakah yang menyatakan suatu kesamaan mata dengan kamera....
- A. membentuk bayangan terbalik pada permukaan yang peka cahaya
 - B. memfokuskan bayangan dengan cara yang sama
 - C. memiliki lensa cekung
 - D. memiliki lensa cembung

9. Contoh pemakaian cermin cembung adalah....
- spion mobil
 - cermin rumah
 - kaca jendela
 - kaca lampu senter
10. Sebuah benda terletak 10 cm di depan cermin cekung yang jarak fokusnya 6 cm. Berapa jarak bayangannya....
- 10 cm
 - 15 cm
 - 20 cm
 - 25 cm
11. Sebuah lensa cembung mempunyai jarak fokus 12 cm. Sebuah benda ditempatkan pada jarak 30 cm. Berapa jarak bayangannya....
- 15 cm
 - 20 cm
 - 25 cm
 - 30 cm
12. Sebuah benda terletak 20 cm di depan cermin cekung dengan jarak fokus 10 cm. Maka perbesaran bayangannya adalah....
- 0,5 kali
 - 1 kali
 - 1,5 kali
 - 2 kali
13. Bagian mata yang berfungsi mengatur intensitas cahaya yang masuk adalah....
- iris
 - lensa mata
 - pupil
 - retina
14. Cacat mata yang tidak dapat melihat benda yang jaraknya dekat adalah....
- Miopi
 - Emetropi
 - Hipermetropi
 - Pesbiopi
15. Tika menderita rabun dekat sehingga dia tidak dapat melihat benda yang berada pada jarak dekat dengan jelas. Jenis lensa untuk membantu penglihatan Tika adalah....
- lensa tipis
 - lensa ganda
 - lensa cekung
 - lensa cembung
16. Titik dekat yang dapat dilihat mata normal adalah....
- 10 cm
 - 15 cm
 - 20 cm
 - 25 cm

17. Bagian kamera yang berfungsi mengatur banyaknya cahaya yang masuk adalah....
- A. lensa
 - B. film
 - C. apperture
 - D. diafagma
18. Mata merupakan alat optik alamiah yang dimiliki manusia. Pembentukan bayangan yang jatuh pada retina bersifat....
- A. nyata, terbalik, diperbesar
 - B. nyata, terbalik, diperkecil
 - C. maya, tegak, diperbesar
 - D. maya, terbalik, diperkecil
19. Fakta yang benar tentang hubungan antara cahaya dan kemampuan mata untuk melihat benda adalah....
- A. mata dapat melihat benda karena benda memiliki kemampuan menyerap cahaya yang diterima
 - B. mata dapat melihat benda karena benda memantulkan cahaya yang diterimanya, sehingga cahaya masuk kemata
 - C. mata dapat melihat benda karena saraf-saraf mata memiliki kemampuan untuk melihat benda, sehingga kemampuan mata untuk melihat tidak ada hubungannya dengan cahaya
 - D. mata dapat melihat benda karena cahaya yang mengenai benda dibiaskan
20. Alat optik yang memiliki lensa cembung sehingga dapat membantu mendekatkan objek kemata serta membantu untuk melihat benda yang kecil adalah....
- A. teleskop
 - B. teropong
 - C. mikroskop
 - D. Lup

Lampiran 6

KISI-KISI SOAL TES UJI COBA

Mata Pelajaran : IPA
 Satuan Pendidikan : SMP/MTs
 Kelas/Semester : VIII/2
 Jumlah Soal : 45 Soal
 Materi Pokok : Cahaya dan Alat Optik

Indikator butir soal	Ranah kognitif						Jumlah Butir Soal
	C ₁	C ₂	C ₃	C ₄	C ₅	C ₆	
Menjelaskan Sifat-sifat cahaya		1,2,3,6					4
Membedakan pemantulan baur dan teratur		4,5,41					3
Menentukan sifat-sifat bayangan pada cermin			8,10	7,9,12			5
Menentukan sinar-sinar istimewa pada cermin dan lensa			13,14,15				3
Menyebutkan contoh penerapan cermin dalam kehidupan sehari-hari		11,17,42					3
Menghitung besar jarak bayangan dan pembesaran pada cermin				18,19,30			3
Menghitung besar jarak bayangan dan pembesaran pada lensa				20,21,22,23,31			5
Menyebutkan fungsi bagian-bagian mata		24,25,29,37					4
Mengidentifikasi jenis lensa untuk penderita yang tidak dapat melihat benda dekat dan jauh			32,40,43				3
Menghubungkan cahaya dan kemampuan mata untuk melihat benda				16,35,38			3
Menjelaskan gangguan pada mata		26,27	28				3
Menyebutkan fungsi dari bagian-bagian kamera		33,36,44					3
Menyebutkan fungsi dari alat-alat optik		34,39,45					3
Jumlah Soal							45

Keterangan :

C1 : Pengetahuan C3 : Aplikasi C5 : Evaluasi
 C2 : Pemahaman C4 : Analisis C6 : Kreasi

Lampiran 7

SOAL UJI COBA

Mata Pelajaran	: IPA
Satuan Pendidikan	: SMP/MTs
Kelas/Semester	: VIII/2
Jumlah Soal	: 45 Soal
Materi Pokok	: Cahaya dan Alat Optik

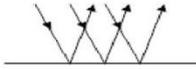
PETUNJUK MENERJAKAN SOAL

- Berdoalah terlebih dahulu sebelum mengerjakan soal.
 - Memulai dan selesai mengerjakan sesuai dengan waktu yang diberikan oleh guru.
 - Kerjakan soal dengan sungguh-sungguh dan bertanggungjawab
 - Yakinkan pada jawaban diri sendiri, hindari kegiatan mencontek jawaban teman maupun membuka catatan dalam bentuk apapun.
 - Berilah tanda silang (X) pada pilihan jawaban A, B, C, D pada jawaban yang benar.
 - Jika ingin mengganti jawaban maka beri tanda dua strip pada jawaban sebelumnya
-

1. Salah satu sifat cahaya adalah dapat merambat pada suatu daerah hampa (vakum). Ini dikarenakan cahaya merupakan....
 - A. gelombang transversal
 - B. gelombang longitudinal
 - C. gelombang mekanik
 - D. gelombang elektromagnetik
2. Di bawah ini yang bukan merupakan sifat-sifat cahaya adalah....
 - A. merambat lurus
 - B. dapat dipantulkan
 - C. memerlukan medium perambatan
 - D. dapat dibiaskan
3. Pada hukum pemantulan cahaya, sudut datang sama dengan....
 - A. sudut pantul
 - B. sudut pergi
 - C. sudut titik
 - D. sudut searah

4. Perhatikan gambar di bawah ini !

1.



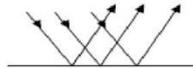
3.



2.



4.



Yang termasuk pemantulan baur ditunjukkan oleh gambar....

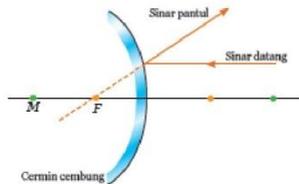
- A. 1 dan 2
 - B. 2 dan 3
 - C. 1 dan 3
 - D. 3 dan 4
5. Pemantulan baur terjadi karena sinar mengenai permukaan benda....
- A. halus
 - B. gelap
 - C. kasar
 - D. bening
6. Perhatikan gambar di bawah ini !



Pada gambar di atas pensil dimasukkan ke dalam gelas berisi air membuat pensil terlihat bengkok. Hal tersebut merupakan peristiwa....

- A. pemantulan cahaya
 - B. pembiasan cahaya
 - C. pembesaran bayangan
 - D. pembengkokan cahaya
7. Sifat bayangan yang dibentuk oleh cermin cekung apabila benda terletak diantara titik fokus dan titik pusat kelengkungan cermin adalah....
- A. maya, tegak, dan diperbesar
 - B. maya, terbalik, dan diperkecil
 - C. nyata, terbalik, dan diperkecil
 - D. nyata, terbalik, dan diperbesar
8. Bayangan yang dihasilkan sama dengan bendanya. Pemantulan terjadi pada cermin....
- A. cembung
 - B. cekung
 - C. datar
 - D. ganda

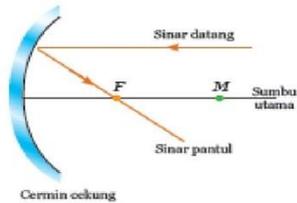
9. Sifat bayangan yang dibentuk oleh cermin cembung apabila benda terletak dihadapan cermin adalah....
- nyata, tegak, dan diperbesar
 - maya, terbalik, dan diperbesar
 - maya, tegak, dan diperkecil
 - nyata, terbalik, dan diperkecil
10. Sifat bayangan pada cermin datar adalah....
- maya, tegak, diperbesar
 - maya, tegak, diperkecil
 - maya, tegak, sama besar
 - nyata, terbalik, diperkecil
11. Pemantulan pada lampu sorot mobil dan lampu senter memanfaatkan....
- cermin cekung
 - cermin cembung
 - lensa cekung
 - lensa cembung
12. Sifat bayangan yang dibentuk oleh cermin cekung apabila benda terletak pada jarak kurang dari titik fokus cermin adalah....
- nyata, terbalik, diperkecil, dan terletak antara M dan F
 - nyata, terbalik, diperbesar, dan terletak didepan M
 - maya, tegak, diperbesar, dan terletak dibelakang cermin
 - nyata, terbalik, sama besar dan terletak dititik M
13. Perhatikan gambar di bawah ini!



Sinar istimewa pada gambar di atas adalah....

- sinar datang sejajar sumbu utama dipantulkan seakan-akan datang dari titik fokus
- sinar datang menuju titik fokus dipantulkan sejajar sumbu utama
- sinar datang menuju ke titik pusat kelengkungan dipantulkan kembali seakan-akan datang dari titik pusat kelengkungan tersebut.
- sinar datang sejajar sumbu utama dibiaskan menuju titik fokus F

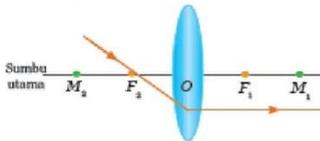
14. Perhatikan gambar di bawah ini !



Cermin cekung

Sinar istimewa pada gambar di atas adalah....

- A. sinar datang sejajar sumbu utama akan dipantulkan melalui titik fokus
 - B. sinar datang melalui titik fokus akan dipantulkan sejajar sumbu utama
 - C. sinar datang melalui ke titik pusat kelengkungan cermin akan dipantulkan melalui titik pusat kelengkungan cermin pula
 - D. sinar datang sejajar sumbu utama dibiaskan menuju titik fokus F
15. Perhatikan gambar di bawah ini !

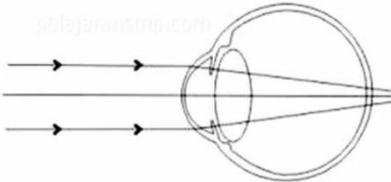


Sinar istimewa pada gambar di atas adalah....

- A. sinar datang sejajar sumbu utama lensa akan dibiaskan menuju titik fokus.
 - B. sinar datang melalui titik fokus. akan dibiaskan sejajar sumbu utama
 - C. sinar datang melalui pusat optik lensa (O) akan diteruskan tanpa dibiaskan
 - D. sinar datang menuju titik fokus dipantulkan sejajar sumbu utama
16. Diantara berikut ini manakah yang menyatakan suatu kesamaan mata dengan kamera....
- A. membentuk bayangan terbalik pada permukaan yang peka cahaya
 - B. memfokuskan bayangan dengan cara yang sama
 - C. memiliki lensa cekung
 - D. memiliki lensa cembung
17. Contoh pemakaian cermin cembung adalah....
- A. spion mobil
 - B. cermin rumah
 - C. kaca jendela
 - D. kaca lampu senter
18. Sebuah benda terletak 10 cm di depan cermin cekung yang jarak fokusnya 6 cm. Berapa jarak bayangannya....
- A. 10 cm
 - B. 15 cm
 - C. 20 cm
 - D. 25 cm

19. Sebuah cermin cembung memiliki jari-jari kelengkungan 30 cm, jika benda diletakan pada jarak 10 cm didepan cermin cembung. Berapa jarak bayangannya....
- A. -3 cm
 - B. -4 cm
 - C. -5 cm
 - D. -6 cm
20. Sebuah lensa cembung mempunyai jarak fokus 12 cm. Sebuah benda ditempatkan pada jarak 30 cm. Berapa jarak bayangannya....
- A. 15 cm
 - B. 20 cm
 - C. 25 cm
 - D. 30 cm
21. Sebuah benda terletak 30 cm di depan lensa cekung yang jarak fokusnya 20 cm. Berapa bayangannya....
- A. -10 cm
 - B. -11 cm
 - C. -12 cm
 - D. -13 cm
22. Sebuah benda diletakkan pada jarak 12 cm di depan lensa Cembung yang memiliki jarak fokus 4 cm. Berapakah jarak bayangan benda tersebut....
- A. -3 cm
 - B. -6 cm
 - C. 3 cm
 - D. 6 cm
23. Sebuah benda diletakkan pada jarak 15 cm di depan sebuah lensa cekung yang memiliki jarak fokus 10 cm. Bayangan yang akan terbentuk terletak pada....
- A. 6 cm di belakang lensa
 - B. 6 cm di depan lensa
 - C. 12 cm di depan lensa
 - D. 12 cm di belakang lensa
24. Bagian mata yang berfungsi mengatur intensitas cahaya yang masuk adalah....
- A. iris
 - B. lensa mata
 - C. pupil
 - D. retina
25. Bagian mata yang berfungsi menangkap bayangan benda adalah....
- A. iris
 - B. lensa mata
 - C. pupil
 - D. retina
26. Cacat mata yang tidak dapat melihat benda yang jaraknya dekat adalah....
- A. miopi
 - B. emetropi
 - C. hipermetropi
 - D. pesbiopi

27. Cacat mata yang tidak dapat melihat benda yang jaraknya jauh adalah....
- miopi
 - emetropi
 - hipermetropi
 - pesbiopi
28. Perhatikan gambar di bawah ini !



Gambar diatas merupakan sinar pada penderita....

- miopi
 - hipermetropi
 - pesbiopi
 - emetropi
29. Titik dekat yang dapat dilihat mata normal adalah....
- 10 cm
 - 15 cm
 - 20 cm
 - 25 cm
30. Sebuah benda terletak 20 cm di depan cermin cekung dengan jarak fokus 10 cm. Maka perbesaran bayangannya adalah....
- 0,5 kali
 - 1 kali
 - 1,5 kali
 - 2 kali
31. Perbesaran bayangan yang terjadi pada benda yang terletak 30 cm didepan lensa cembung dan memiliki jarak fokus 10 cm adalah....
- 0,5 kali
 - 1 kali
 - 2 kali
 - 3 kali
32. Edo menderita miopi sehingga dia tidak dapat melihat benda yang berada pada jarak jauh dengan jelas. Jenis lensa untuk membantu penglihatan Edo adalah....
- lensa tipis
 - lensa ganda
 - lensa cekung
 - lensa cembung
33. Bagian kamera yang berfungsi mengatur banyaknya cahaya yang masuk adalah....
- lensa
 - film
 - apperture
 - diafagma

34. Alat optik yang berfungsi untuk melihat benda yang sangat kecil seperti bakteri, penampang sel, dan sejenisnya adalah....
- A. teleskop
 - B. periskop
 - C. lup
 - D. mikroskop
35. Mata merupakan alat optik alamiah yang dimiliki manusia. Pembentukan bayangan yang jatuh pada retina bersifat....
- A. nyata, terbalik, diperbesar
 - B. nyata, terbalik, diperkecil
 - C. maya, tegak, diperbesar
 - D. maya, terbalik, diperkecil
36. Di bawah ini yang bukan bagian dari kamera adalah....
- A. lensa cekung
 - B. shutter
 - C. diafragma
 - D. film
37. Kemampuan lensa mata untuk menipis atau menebal sesuai dengan jarak benda yang dilihat disebut....
- A. daya akomodasi
 - B. pembiasan
 - C. kekuatan lensa
 - D. indeks bias
38. Fakta yang benar tentang hubungan antara cahaya dan kemampuan mata untuk melihat benda adalah....
- A. mata dapat melihat benda karena benda memiliki kemampuan menyerap cahaya yang diterima
 - B. mata dapat melihat benda karena benda memantulkan cahaya yang diterimanya, sehingga cahaya masuk ke mata
 - C. mata dapat melihat benda karena saraf-saraf mata memiliki kemampuan untuk melihat benda, sehingga kemampuan mata untuk melihat tidak ada hubungannya dengan cahaya
 - D. mata dapat melihat benda karena cahaya yang mengenai benda dibiaskan
39. Alat optik yang memiliki lensa cembung sehingga dapat membantu mendekati objek ke mata serta membantu untuk melihat benda yang kecil adalah....
- A. lup
 - B. teleskop
 - C. teropong
 - D. mikroskop
40. Tika menderita rabun dekat sehingga dia tidak dapat melihat benda yang berada pada jarak dekat dengan jelas. Jenis lensa untuk membantu penglihatan Tika adalah....
- A. lensa tipis
 - B. lensa ganda
 - C. lensa cekung
 - D. lensa cembung

41. Berkas cahaya dari pemantulan yang dihasilkan teratur dan sejajar disebut pemantulan...
- A. difus
 - B. baur
 - C. teratur
 - D. biasa
42. Diantara jenis benda berikut ini yang biasa digunakan untuk bercermin yaitu...
- A. cermin cembung
 - B. cermin datar
 - C. cermin cekung
 - D. lensa cembung
43. Pak Arman mengalami gangguan mata hipermetropi dengan titik dekat 50 cm. Ketika membaca koran pada jarak baca normal, Pak Arman tidak bisa melihatnya karena blur. Kacamata lensa apa untuk membantu penglihatan Pak Arman....
- A. lensa cembung
 - B. lensa cekung
 - C. lensa tipis
 - D. lensa ganda
44. Bagian pada kamera yang berperan sama dengan retina mata adalah....
- A. shutter
 - B. lensa
 - C. film
 - D. diafragma
45. Alat optik yang digunakan untuk melihat benda-benda yang letaknya jauh agar tampak lebih dekat dan jelas adalah....
- A. teropong
 - B. mikroskop
 - C. Lup
 - D. teleskop

Lampiran 8

Kunci Jawaban dan Pembahasan Soal

Kunci jawaban

1. D	11. A	21. C	31. A	41. C
2. C	12. C	22. D	32. C	42. B
3. A	13. A	23. B	33. D	43. A
4. B	14. A	24. C	34. D	44. C
5. C	15. B	25. D	35. B	45. D
6. B	16. A	26. C	36. A	
7. D	17. A	27. A	37. A	
8. C	18. B	28. B	38. B	
9. C	19. D	29. D	39. A	
10. C	20. B	30. B	40. D	

PEMBAHASAN SOAL

1. Sudah Jelas
2. Sudah Jelas
3. Sudah Jelas
4. Sudah Jelas
5. Sudah Jelas
6. Sudah Jelas
7. Sudah Jelas
8. Sudah Jelas
9. Sudah Jelas
10. Sudah Jelas
11. Sudah Jelas
12. Sudah Jelas
13. Sudah Jelas
14. Sudah Jelas
15. Sudah Jelas
16. Sudah Jelas
17. Sudah Jelas
18. Diketahui:

Jarak benda (s) = 10 cm

Jarak fokus cermin cekung (f) = 6 cm

Ditanyakan: jarak bayangan (s')

.....?

Jawab:

Jarak bayangan

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{s} + \frac{1}{s'}$$

$$\frac{1}{6} = \frac{1}{10} + \frac{1}{s'}$$

$$\frac{1}{6} - \frac{1}{10} = \frac{1}{s'}$$

$$\frac{5-3}{30} = \frac{1}{s'}$$

$$s' = \frac{30}{2} = 15 \text{ cm}$$

19. Diketahui:

Jarak benda (s) = 10 cm

Jarak fokus cermin cembung (f) = $\frac{1}{2}$

jari-jari kelengkungan = $\frac{1}{2} \times 30 \text{ cm}$

= 15 cm

Ditanyakan: jarak bayangan (s')

.....?

Jawab:

Jarak bayangan

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{s} + \frac{1}{s'}$$

$$\frac{1}{-15} = \frac{1}{10} + \frac{1}{s'}$$

$$\frac{1}{-15} - \frac{1}{10} = \frac{1}{s'}$$

$$\frac{-2-3}{30} = \frac{1}{s'}$$

$$s' = \frac{30}{-5} = -6 \text{ cm}$$

20. Diketahui:

Jarak benda (s) = 30 cm

Jarak fokus lensa cc mbung (f) = 12 cm

Ditanyakan: jarak bayangan (s')

.....?

Jawab:

Jarak bayangan

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{s} + \frac{1}{s'}$$

$$\frac{1}{12} = \frac{1}{30} + \frac{1}{s'}$$

$$\frac{1}{12} - \frac{1}{30} = \frac{1}{s'}$$

$$\frac{5-2}{60} = \frac{1}{s'}$$

$$s' = \frac{60}{3} = 20 \text{ cm}$$

21. Diketahui:

Jarak benda (s) = 30 cm

Jarak fokus lensa cekung (f) = -20 cm

Ditanyakan: jarak bayangan (s')
.....?

Jawab:

Jarak bayangan

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{s} + \frac{1}{s'}$$

$$\frac{1}{-20} = \frac{1}{30} + \frac{1}{s'}$$

$$\frac{1}{-20} - \frac{1}{30} = \frac{1}{s'}$$

$$\frac{-3-2}{60} = \frac{1}{s'}$$

$$s' = \frac{60}{-5} = -12 \text{ cm}$$

22. Diketahui:

Jarak benda (s) = 12 cm

Jarak fokus lensa cembung (f) = 4 cm

Ditanyakan: jarak bayangan (s')
.....?

Jawab:

Jarak bayangan

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{s} + \frac{1}{s'}$$

$$\frac{1}{4} = \frac{1}{12} + \frac{1}{s'}$$

$$\frac{1}{4} - \frac{1}{12} = \frac{1}{s'}$$

$$\frac{3-1}{12} = \frac{1}{s'}$$

$$s' = \frac{12}{2} = 6 \text{ cm}$$

23. Diketahui:

Jarak benda (s) = 15 cm

Jarak fokus lensa cekung (f) = -10 cm

Ditanyakan: jarak bayangan (s')
.....?

Jawab:

Jarak bayangan

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{s} + \frac{1}{s'}$$

$$\frac{1}{-10} = \frac{1}{15} + \frac{1}{s'}$$

$$\frac{1}{-10} - \frac{1}{15} = \frac{1}{s'}$$

$$\frac{-3-2}{30} = \frac{1}{s'}$$

$$s' = \frac{30}{-5} = -6 \text{ cm}$$

karena lensa cekung, maka bayangan terletak 6 cm didepan lensa

24. Sudah Jelas

25. Sudah Jelas

26. Sudah Jelas

27. Sudah Jelas

28. Sudah Jelas

29. Sudah Jelas

30. Diketahui:

Jarak benda (s) = 20 cm

Jarak fokus cermin cekung (f) = 10 cm

Ditanyakan: perbesaran (M)?

Jawab:

Jarak bayangan

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{s} + \frac{1}{s'}$$

$$\frac{1}{10} = \frac{1}{20} + \frac{1}{s'}$$

$$\frac{1}{10} - \frac{1}{20} = \frac{1}{s'}$$

$$\frac{2-1}{20} = \frac{1}{s'}$$

$$s' = \frac{20}{1} = 20 \text{ cm}$$

Perbesaran:

$$M = \left| \frac{s'}{s} \right| = \left| \frac{20}{20} \right| = 1 \text{ kali}$$

31. Diketahui:

Jarak benda (s) = 30 cm

Jarak fokus lensa cembung (f) = 10 cm

Ditanyakan: perbesaran (M)

32. Sudah Jelas

33. Sudah Jelas

34. Sudah Jelas

35. Sudah Jelas

36. Sudah Jelas

37. Sudah Jelas

38. Sudah Jelas

39. Sudah Jelas

Jawab:

Jarak bayangan

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{s} + \frac{1}{s'}$$

$$\frac{1}{10} = \frac{1}{30} + \frac{1}{s'}$$

$$\frac{1}{10} - \frac{1}{30} = \frac{1}{s'}$$

$$\frac{3-1}{30} = \frac{1}{s'}$$

$$s' = \frac{30}{2} = 15 \text{ cm}$$

Perbesaran:

$$M = \left| \frac{s'}{s} \right| = \left| \frac{15}{30} \right| = 0,5 \text{ kali}$$

40. Sudah Jelas

41. Sudah Jelas

42. Sudah Jelas

43. Sudah Jelas

44. Sudah Jelas

45. Sudah Jelas

Lampiran 9

Data Siswa Kelas Uji Coba Soal

No	Nama Siswa	Kode
1	ADAM DARMAWAN	R-1
2	AGDELAITYNA SAFITRI SEKAR N.S	R-2
3	AHMAD ALIF KURNIAWAN	R-3
4	AKHMAD IKHDA AS'NA	R-4
5	ALMIRAH SALSABILA	R-5
6	ANA NAILA ROCHANIAH	R-6
7	ARIYANI MAULIDINA SAPUTRI	R-7
8	BAGHASDHERA YUDHA FAREZHA	R-8
9	BAGUS SATRIA PRABOWO	R-9
10	BINTANG AIDIL FITRA	R-10
11	BINTANG MAIRA CAHAYA PUTRA	R-11
12	DIFA AGUSTINA AUFA	R-12
13	DINA NURIL HAYATI	R-13
14	DWI ADI PUTRA	R-14
15	DWI HANAFI	R-15
16	DWI PURBO WIJAYANTO	R-16
17	EMERITA INDAH SARI	R-17
18	IRWAN ARDIANSYAH	R-18
19	ISNA SAFIRA NURUSIFA	R-19
20	LULUK TAUFIQUL BAROROH	R-20
21	MEILISA INDRIANI	R-21
22	MIERA ISMAWATI	R-22
23	MUHAMMAD MUNIB	R-23
24	NADIRA SALSABILA PUTRINDA	R-24
25	NANANG KURNIAWAN	R-25
26	RAFLI BURHANUDIN ABDUL HAQ	R-26
27	RAHMA JELITA AZZAHRO'	R-27
28	RIVA RAMADHANTI	R-28
29	SAFIRA SALSABILA	R-29
30	VELIN OCTAVIA	R-30

Lampiran 10

Hasil Lembar Jawab Soal Uji Coba

Nama	: Difa Agustina Aulfa
No. Absen	: 12
Kelas	: 1x B

SOAL UJI COBA

Mata Pelajaran	: IPA
Satuan Pendidikan	: SMP/MTs
Kelas/Semester	: VIII/2
Jumlah Soal	: 45 Soal
Materi Pokok	: Cahaya dan Alat Optik

B : 35

S : 10

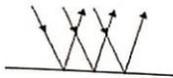
PETUNJUK MENGERJAKAN SOAL

- Berdoalah terlebih dahulu sebelum mengerjakan soal.
- Memulai dan selesai mengerjakan sesuai dengan waktu yang diberikan oleh guru.
- Kerjakan soal dengan sungguh-sungguh dan bertanggungjawab
- Yakinlah pada jawaban diri sendiri, hindari kegiatan mencontek jawaban teman maupun membuka catatan dalam bentuk apapun.
- Berilah tanda silang (X) pada pilihan jawaban A, B, C, D pada jawaban yang benar.
- Jika ingin mengganti jawaban maka beri tanda dua strip pada jawaban sebelumnya

1. Salah satu sifat cahaya adalah dapat merambat pada suatu daerah hampa (vakum). Ini dikarenakan cahaya merupakan....
A. gelombang transversal
B. gelombang longitudinal
C. gelombang mekanik
 D. gelombang elektromagnetik
2. Di bawah ini yang bukan merupakan sifat-sifat cahaya adalah....
A. merambat lurus
B. dapat dipantulkan
 C. memerlukan medium perambatan
D. dapat dibiaskan
3. Pada hukum pemantulan cahaya, sudut datang sama dengan....
 A. sudut pantul
B. sudut pergi
C. sudut titik
D. sudut searah

4. Perhatikan gambar di bawah ini !

1.



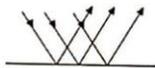
3.



2.

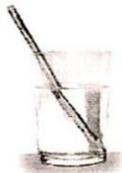


4.



Yang termasuk pemantulan baur ditunjukkan oleh gambar....

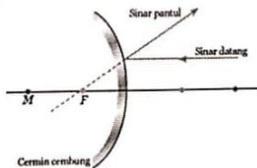
- A. 1 dan 2
 - B. 2 dan 3
 - C. 1 dan 3
 - D. 3 dan 4
5. Pemantulan baur terjadi karena sinar mengenai permukaan benda....
- A. halus
 - B. gelap
 - C. kasar
 - D. bening
6. Perhatikan gambar di bawah ini !



Pada gambar di atas pensil dimasukan ke dalam gelas berisi air membuat pensil terlihat bengkok. Hal tersebut merupakan peristiwa....

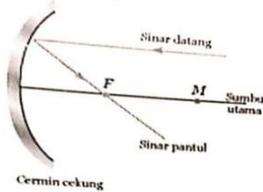
- A. pemantulan cahaya
 - B. pembiasan cahaya
 - C. pembesaran bayangan
 - D. pembengkokan cahaya
7. Sifat bayangan yang dibentuk oleh cermin cekung apabila benda terletak diantara titik fokus dan titik pusat kelengkungan cermin adalah....
- A. maya, tegak, dan diperbesar
 - B. maya, terbalik, dan diperkecil
 - C. nyata, terbalik, dan diperkecil
 - D. nyata, terbalik, dan diperbesar
8. Bayangan yang dihasilkan sama dengan bendanya. Pemantulan terjadi pada cermin....
- A. cembung
 - B. cekung
 - C. datar
 - D. ganda

9. Sifat bayangan yang dibentuk oleh cermin cembung apabila benda terletak dihadapan cermin adalah....
- A. nyata, tegak, dan diperbesar
 - B. maya, terbalik, dan diperbesar
 - C. maya, tegak, dan diperkecil
 - D. nyata, terbalik, dan diperkecil
10. Sifat bayangan pada cermin datar adalah....
- A. maya, tegak, diperbesar
 - B. maya, tegak, diperkecil
 - C. maya, tegak, sama besar
 - D. nyata, terbalik, diperkecil
11. Pemantulan pada lampu sorot mobil dan lampu senter memanfaatkan....
- A. cermin cekung
 - B. cermin cembung
 - C. lensa cekung
 - D. lensa cembung
12. Sifat bayangan yang dibentuk oleh cermin cekung apabila benda terletak pada jarak kurang dari titik fokus cermin adalah....
- A. nyata, terbalik, diperkecil, dan terletak antara M dan F
 - B. nyata, terbalik, diperbesar, dan terletak didepan M
 - C. maya, tegak, diperbesar, dan terletak dibelakang cermin
 - D. nyata, terbalik, sama besar dan terletak dititik M
13. Perhatikan gambar di bawah ini!

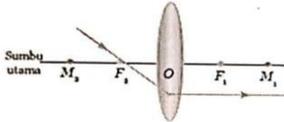


- Sinar istimewa pada gambar di atas adalah....
- A. sinar datang sejajar sumbu utama dipantulkan seakan-akan datang dari titik fokus
 - B. sinar datang menuju titik fokus dipantulkan sejajar sumbu utama
 - C. sinar datang menuju ke titik pusat kelengkungan dipantulkan kembali seakan-akan datang dari titik pusat kelengkungan tersebut.
 - D. sinar datang sejajar sumbu utama dibiaskan menuju titik fokus F

14. Perhatikan gambar di bawah ini !



- Sinar istimewa pada gambar di atas adalah....
- A. sinar datang sejajar sumbu utama akan dipantulkan melalui titik fokus
 - B. sinar datang melalui titik fokus akan dipantulkan sejajar sumbu utama
 - C. sinar datang melalui ke titik pusat kelengkungan cermin akan dipantulkan melalui titik pusat kelengkungan cermin pula
 - D. sinar datang sejajar sumbu utama dibiaskan menuju titik fokus F
15. Perhatikan gambar di bawah ini !



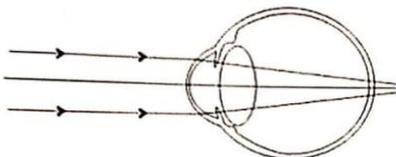
- Sinar istimewa pada gambar di atas adalah....
- A. sinar datang sejajar sumbu utama lensa akan dibiaskan menuju titik fokus.
 - B. sinar datang melalui titik fokus. akan dibiaskan sejajar sumbu utama
 - C. sinar datang melalui pusat optik lensa (O) akan diteruskan tanpa dibiaskan
 - D. sinar datang menuju titik fokus dipantulkan sejajar sumbu utama
16. Diantara berikut ini manakah yang menyatakan suatu kesamaan mata dengan kamera....
- A. membentuk bayangan terbalik pada permukaan yang peka cahaya
 - B. memfokuskan bayangan dengan cara yang sama
 - C. memiliki lensa cekung
 - D. memiliki lensa cembung
17. Contoh pemakaian cermin cembung adalah....
- A. spion mobil
 - B. cermin rumah
 - C. kaca jendela
 - D. kaca lampu senter
18. Sebuah benda terletak 10 cm di depan cermin cekung yang jarak fokusnya 6 cm. Berapa jarak bayangannya....
- A. 10 cm
 - B. 15 cm
 - C. 20 cm
 - D. 25 cm

19. Sebuah cermin cembung memiliki jari-jari kelengkungan 30 cm, jika benda diletakkan pada jarak 10 cm di depan cermin cembung. Berapa jarak bayangannya....
- A. -3 cm
 - B. -4 cm
 - C. -5 cm
 - D. -6 cm
20. Sebuah lensa cembung mempunyai jarak fokus 12 cm. Sebuah benda ditempatkan pada jarak 30 cm. Berapa jarak bayangannya....
- A. 15 cm
 - B. 20 cm
 - C. 25 cm
 - D. 30 cm
21. Sebuah benda terletak 30 cm di depan lensa cekung yang jarak fokusnya 20 cm. Berapa bayangannya....
- A. -10 cm
 - B. -11 cm
 - C. -12 cm
 - D. -13 cm
22. Sebuah benda diletakkan pada jarak 12 cm di depan lensa Cembung yang memiliki jarak fokus 4 cm. Berapakah jarak bayangan benda tersebut....
- A. -3 cm
 - B. -6 cm
 - C. 3 cm
 - D. 6 cm
23. Sebuah benda diletakkan pada jarak 15 cm di depan sebuah lensa cekung yang memiliki jarak fokus 10 cm. Bayangan yang akan terbentuk terletak pada....
- A. 6 cm di belakang lensa
 - B. 6 cm di depan lensa
 - C. 12 cm di depan lensa
 - D. 12 cm di belakang lensa
24. Bagian mata yang berfungsi mengatur intensitas cahaya yang masuk adalah....
- A. iris
 - B. lensa mata
 - C. pupil
 - D. retina
25. Bagian mata yang berfungsi menangkap bayangan benda adalah....
- A. iris
 - B. lensa mata
 - C. pupil
 - D. retina
26. Cacat mata yang tidak dapat melihat benda yang jaraknya dekat adalah....
- A. miopi
 - B. emetropi
 - C. hipermetropi
 - D. pesbiopi

27. Cacat mata yang tidak dapat melihat benda yang jaraknya jauh adalah....

- A. miopi
- B. emetropi
- C. hipermetropi
- D. pesbiopi

28. Perhatikan gambar di bawah ini !



Gambar diatas merupakan sinar pada penderita....

- A. miopi
- B. hipermetropi
- C. pesbiopi
- D. emetropi

29. Titik dekat yang dapat dilihat mata normal adalah....

- A. 10 cm
- B. 15 cm
- C. 20 cm
- D. 25 cm

30. Sebuah benda terletak 20 cm di depan cermin cekung dengan jarak fokus 10 cm. Maka perbesaran bayangannya adalah....

- A. 0,5 kali
- B. 1 kali
- C. 1,5 kali
- D. 2 kali

31. Perbesaran bayangan yang terjadi pada benda yang terletak 30 cm didepan lensa cembung & memiliki jarak fokus 10 cm adalah....

- A. 0,5 kali
- B. 1 kali
- C. 2 kali
- D. 3 kali

32. Edo menderita miopi sehingga dia tidak dapat melihat benda yang berada pada jarak jauh dengan jelas. Jenis lensa untuk membantu penglihatan Edo adalah....

- A. lensa tipis
- B. lensa ganda
- C. lensa cekung
- D. lensa cembung

33. Bagian kamera yang berfungsi mengatur banyaknya cahaya yang masuk adalah....

- A. lensa
- B. film
- C. apperture
- D. diafragma

34. Alat optik yang berfungsi untuk melihat benda yang sangat kecil seperti bakteri, penampang sel, dan sejenisnya adalah....
- A. teleskop
 - B. periskop
 - C. lup
 - D. mikroskop
35. Mata merupakan alat optik alamiah yang dimiliki manusia. Pembentukan bayangan yang jatuh pada retina bersifat....
- A. nyata, terbalik, diperbesar
 - B. nyata, terbalik, diperkecil
 - C. maya, tegak, diperbesar
 - D. maya, terbalik, diperkecil
36. Di bawah ini yang bukan bagian dari kamera adalah....
- A. lensa cekung
 - B. shutter
 - C. diafragma
 - D. film
37. Kemampuan lensa mata untuk menipis atau menebal sesuai dengan jarak benda yang dilihat disebut....
- A. daya akomodasi
 - B. pembiasan
 - C. kekuatan lensa
 - D. indeks bias
38. Fakta yang benar tentang hubungan antara cahaya dan kemampuan mata untuk melihat benda adalah....
- A. mata dapat melihat benda karena benda memiliki kemampuan menyerap cahaya yang diterima
 - B. mata dapat melihat benda karena benda memantulkan cahaya yang diterimanya, sehingga cahaya masuk ke mata
 - C. mata dapat melihat benda karena saraf-saraf mata memiliki kemampuan untuk melihat benda, sehingga kemampuan mata untuk melihat tidak ada hubungannya dengan cahaya
 - D. mata dapat melihat benda karena cahaya yang mengenai benda dibiarkan
39. Alat optik yang memiliki lensa cembung sehingga dapat membantu mendekatkan objek ke mata serta membantu untuk melihat benda yang kecil adalah....
- A. lup
 - B. teleskop
 - C. teropong
 - D. mikroskop

40. Tika menderita rabun dekat sehingga dia tidak dapat melihat benda yang berada pada jarak dekat dengan jelas. Jenis lensa untuk membantu penglihatan Tika adalah....
- A. lensa tipis
 - B. lensa ganda
 - C. lensa cekung
 - D. lensa cembung
41. Berkas cahaya dari pemantulan yang dihasilkan teratur dan sejajar disebut pemantulan....
- A. difus
 - B. baur
 - C. teratur
 - D. biasa
42. Diantara jenis benda berikut ini yang biasa digunakan untuk bercermin yaitu....
- A. cermin cembung
 - B. cermin datar
 - C. cermin cekung
 - D. lensa cembung
43. Pak Arman mengalami gangguan mata hipermetropi dengan titik dekat 50 cm. Ketika membaca koran pada jarak baca normal, Pak Arman tidak bisa melihatnya karena blur. Kacamata lensa apa untuk membantu penglihatan Pak Arman....
- A. lensa cembung
 - B. lensa cekung
 - C. lensa tipis
 - D. lensa ganda
44. Bagian pada kamera yang berperan sama dengan retina mata adalah....
- A. shutter
 - B. lensa
 - C. film
 - D. diafragma
45. Alat optik yang digunakan untuk melihat benda-benda yang letaknya jauh agar tampak lebih dekat dan jelas adalah....
- A. teropong
 - B. mikroskop
 - C. Lup
 - D. Teleskop

Lampiran 11

Hasil Perhitungan Validitas, Reliabilitas, Daya Pembeda, dan Tingkat Kesukaran Soal Uji Coba

RESPON DEN	KODE	NO SOAL						
		1	2	3	4	5	6	7
1	R-1	1	1	1	1	1	1	0
2	R-2	0	1	0	1	1	1	0
3	R-3	0	0	1	1	1	1	0
4	R-4	1	1	0	1	1	1	1
5	R-5	1	1	1	1	1	1	1
6	R-6	1	1	1	1	1	1	1
7	R-7	1	1	1	1	1	1	0
8	R-8	1	1	0	1	1	1	0
9	R-9	1	1	0	1	1	1	1
10	R-10	1	1	1	1	1	1	1
11	R-11	1	1	1	1	1	1	1
12	R-12	1	1	1	1	1	1	0
13	R-13	1	1	1	1	1	1	0
14	R-14	1	1	1	1	0	1	1
15	R-15	1	1	1	1	1	1	1
16	R-16	1	1	1	1	1	0	1
17	R-17	1	1	0	1	1	1	1
18	R-18	1	0	0	1	1	0	0
19	R-19	1	1	1	1	1	1	1
20	R-20	1	1	1	1	1	0	0
21	R-21	0	1	0	1	1	0	1
22	R-22	0	1	0	0	0	0	1
23	R-23	1	0	0	0	0	0	0
24	R-24	1	1	1	0	0	0	0
25	R-25	1	1	1	0	1	0	0
26	R-26	1	0	1	0	1	0	0
27	R-27	1	1	1	1	1	1	0
28	R-28	0	0	1	0	1	1	1
29	R-29	1	0	1	0	1	0	0
30	R-30	1	0	1	0	1	0	0
Jumlah		25	23	21	23	26	19	14
X²		625	529	441	529	676	361	196
Validitas	Mp	31,2	32,7826	30,7619	32,8261	30,7308	33,3684	32,3571
	Mt	30,30	30,30	30,30	30,30	30,30	30,30	30,30
	P	0,83	0,77	0,70	0,77	0,87	0,63	0,47
	q	0,17	0,23	0,30	0,23	0,13	0,37	0,53
	p/q	5,00	3,29	2,33	3,29	6,50	1,73	0,88
	St	7,77	7,77	7,77	7,77	7,77	7,77	7,77
	r	0,26	0,58	0,09	0,59	0,14	0,52	0,25
	r tabel	0,44	0,44	0,44	0,44	0,44	0,44	0,44
Tingkat Kesukaran	Kriteria	invalid	valid	invalid	valid	invalid	valid	invalid
	B	25	23	21	23	26	19	14
	JS	30	30	30	30	30	30	30
	P	0,83	0,77	0,70	0,77	0,87	0,63	0,47
Kriteria	mudah	mudah	sedang	mudah	mudah	sedang	sedang	
Daya Beta	BA	13	14	11	15	14	15	8
	BB	12	9	10	8	12	4	6
	JA	15	15	15	15	15	15	15
	JB	15	15	15	15	15	15	15
	D	0,07	0,33	0,07	0,47	0,13	0,73	0,13
	Kriteria Soal	jelek dibuang	cukup dipakai	jelek dibuang	baik dipakai	jelek dibuang	baik sekali dipakai	jelek dibuang
Reliabilitas	Skor total	909,00						
	M	30,30						
	n	45						
	St²	162,00						
	(n/(n-1))	1,02273						
	M(n-M)	445,41						
	nSt²	7290						
	r11	0,96024						
r tabel	0,361							
Kategori	reliabel							

8	9	10	11	12	13	14	15	16
1	1	1	1	0	1	0	1	1
1	1	1	0	1	1	1	1	0
1	1	1	1	0	0	1	1	1
1	1	1	1	0	0	1	0	1
1	1	1	1	0	1	1	1	1
1	0	1	1	1	1	1	1	1
1	1	1	1	0	1	0	1	1
1	1	0	1	1	1	0	1	1
1	0	1	1	0	1	1	1	1
1	0	1	1	1	1	1	0	1
1	1	1	1	0	1	1	1	1
1	1	1	0	1	1	1	1	1
1	0	1	0	1	1	0	1	1
1	1	0	1	0	1	1	1	1
1	1	1	1	1	1	1	0	1
1	1	1	1	0	0	1	1	1
1	0	0	1	0	1	0	0	1
1	0	0	1	0	1	1	0	1
0	1	1	1	0	1	1	1	1
0	0	1	1	1	0	1	1	1
1	0	0	0	0	0	1	0	0
1	1	1	1	0	1	0	1	1
1	1	1	1	0	1	1	1	1
0	0	1	0	1	1	0	0	1
0	0	0	1	1	0	0	1	1
1	1	0	1	1	0	0	0	0
0	0	1	1	0	1	0	1	0
0	1	0	0	0	0	0	0	0
0	1	0	0	1	0	0	0	0
23	18	21	23	13	21	17	20	24
529	324	441	529	169	441	289	400	576
32,7826	31,8333	33,1429	31,6522	30,1538	33	33,5294	32,85	32,8333
30,30	30,30	30,30	30,30	30,30	30,30	30,30	30,30	30,30
0,77	0,60	0,70	0,77	0,43	0,70	0,57	0,67	0,80
0,23	0,40	0,30	0,23	0,57	0,30	0,43	0,33	0,20
3,29	1,50	2,33	3,29	0,76	2,33	1,31	2,00	4,00
7,77	7,77	7,77	7,77	7,77	7,77	7,77	7,77	7,77
0,58	0,24	0,56	0,32	-0,02	0,53	0,48	0,46	0,65
0,44	0,44	0,44	0,44	0,44	0,44	0,44	0,44	0,44
valid	invalid	valid	invalid	invalid	valid	valid	valid	valid
23	18	21	23	13	21	17	20	24
30	30	30	30	30	30	30	30	30
0,77	0,60	0,70	0,77	0,43	0,70	0,57	0,67	0,80
mudah	sedang	sedang	mudah	sedang	sedang	sedang	sedang	mudah

15	10	13	12	7	13	10	13	14
8	8	8	11	6	8	7	7	10
15	15	15	15	15	15	15	15	15
15	15	15	15	15	15	15	15	15
0,47	0,13	0,33	0,07	0,07	0,33	0,20	0,40	0,27
baik	jelek	cukup	jelek	jelek	cukup	jelek	cukup	cukup
dipakai	dibuang	dipakai	dibuang	dibuang	dipakai	dipakai	dipakai	dipakai

17	18	19	20	21	22	23	24	25
1	1	1	1	0	0	0	1	0
1	1	1	1	0	0	0	1	0
1	1	1	0	1	1	0	1	0
1	0	1	0	0	0	1	0	1
1	1	1	0	1	0	1	1	1
1	1	1	1	0	1	0	1	1
1	1	0	1	1	1	0	1	1
1	1	0	1	0	0	0	1	1
1	1	0	1	0	0	0	1	1
1	1	1	1	1	1	1	1	1
1	0	0	1	0	1	1	1	1
1	1	0	1	1	0	1	1	1
1	1	0	1	1	1	0	1	1
1	0	0	1	1	1	0	1	1
1	1	0	1	1	0	1	1	1
1	1	0	0	1	1	0	1	1
1	1	0	1	1	0	1	1	1
1	0	1	1	0	0	0	1	0
1	0	0	0	0	0	0	0	0
1	1	0	0	0	1	1	1	0
1	0	0	0	0	0	1	1	0
1	1	0	1	0	1	0	0	0
0	1	0	1	0	0	1	0	1
1	0	1	1	0	1	0	1	1
1	1	1	1	0	1	0	0	1
0	0	0	0	1	1	0	0	1
1	0	0	0	1	0	0	0	1
0	0	0	0	1	0	0	1	1
0	0	0	0	0	0	0	1	1
0	0	0	0	1	0	0	0	1
25	18	10	18	14	13	10	22	22
625	324	100	324	196	169	100	484	484
32,56	33,2778	33,3	33,2222	31,3571	32	34,7	33,3636	31,0455
30,30	30,30	30,30	30,30	30,30	30,30	30,30	30,30	30,30
0,83	0,60	0,33	0,60	0,47	0,43	0,33	0,73	0,73
0,17	0,40	0,67	0,40	0,53	0,57	0,67	0,27	0,27
5,00	1,50	0,50	1,50	0,88	0,76	0,50	2,75	2,75
7,77	7,77	7,77	7,77	7,77	7,77	7,77	7,77	7,77
0,65	0,47	0,27	0,46	0,13	0,19	0,40	0,65	0,16
0,44	0,44	0,44	0,44	0,44	0,44	0,44	0,44	0,44
valid	valid	invalid	valid	invalid	invalid	invalid	valid	invalid
25	18	10	18	14	13	10	22	22
30	30	30	30	30	30	30	30	30
0,83	0,60	0,33	0,60	0,47	0,43	0,33	0,73	0,73
mudah	sedang	sedang	sedang	sedang	sedang	sedang	mudah	mudah
15	12	7	12	8	7	6	14	12
10	6	3	6	6	6	4	8	10
15	15	15	15	15	15	15	15	15
15	15	15	15	15	15	15	15	15
0,33	0,40	0,27	0,40	0,13	0,07	0,13	0,40	0,13
cukup dipakai	cukup dipakai	cukup dibuang	cukup dipakai	jelek dibuang	jelek dibuang	jelek dibuang	cukup dipakai	jelek dibuang

26	27	28	29	30	31	32	33	34
1	1	0	1	1	0	1	1	1
1	1	0	1	1	0	1	1	1
0	1	0	1	1	0	1	1	1
1	1	1	0	0	1	1	1	1
1	1	1	1	0	1	1	1	1
1	0	1	1	1	0	0	1	1
1	1	1	1	1	0	0	1	1
1	1	0	0	1	0	1	1	1
1	0	1	1	1	0	1	1	1
1	0	0	1	1	1	1	1	1
1	1	1	1	1	1	1	1	1
1	1	0	1	1	0	0	1	1
1	1	0	1	1	0	1	1	1
1	1	1	1	1	1	1	1	1
1	1	0	1	1	0	0	1	1
1	1	0	1	1	0	0	1	1
1	1	0	1	1	1	1	1	1
1	1	1	1	1	1	1	1	1
1	1	1	1	1	1	1	1	1
1	1	0	1	0	0	0	1	1
1	1	0	1	1	1	1	1	1
1	0	1	1	1	1	1	0	1
1	0	0	0	0	0	0	0	1
1	1	0	1	1	0	0	1	1
0	0	1	1	1	1	0	1	1
0	1	0	1	0	0	0	0	1
1	1	1	1	1	1	1	1	1
1	1	1	1	1	0	1	0	1
0	1	0	0	0	0	1	0	1
0	0	0	0	0	0	1	1	1
0	1	1	1	1	0	1	0	0
0	1	1	0	0	0	1	0	0
1	1	1	0	0	0	1	0	0
23	22	15	23	20	9	22	21	27
529	484	225	529	400	81	484	441	729
32,5652	31	30,5333	32,6087	33,3	34,3333	30,4545	33,8571	31,7407
30,30	30,30	30,30	30,30	30,30	30,30	30,30	30,30	30,30
0,77	0,73	0,50	0,77	0,67	0,30	0,73	0,70	0,90
0,23	0,27	0,50	0,23	0,33	0,70	0,27	0,30	0,10
3,29	2,75	1,00	3,29	2,00	0,43	2,75	2,33	9,00
7,77	7,77	7,77	7,77	7,77	7,77	7,77	7,77	7,77
0,53	0,15	0,03	0,54	0,55	0,34	0,03	0,70	0,56
0,44	0,44	0,44	0,44	0,44	0,44	0,44	0,44	0,44
valid	invalid	invalid	valid	valid	invalid	invalid	valid	valid
23	22	15	23	20	9	22	21	27
30	30	30	30	30	30	30	30	30
0,77	0,73	0,50	0,77	0,67	0,30	0,73	0,70	0,90
mudah	mudah	sedang	mudah	sedang	sukar	mudah	sedang	mudah
14	12	8	13	13	5	12	15	15
9	10	7	10	7	4	10	6	12
15	15	15	15	15	15	15	15	15
15	15	15	15	15	15	15	15	15
0,33	0,13	0,07	0,20	0,40	0,07	0,13	0,60	0,20
cukup dipakai	jelek dibuang	jelek dibuang	jelek dipakai	cukup dipakai	jelek dibuang	jelek dibuang	baik dipakai	jelek dipakai

35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	
1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	
1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	
1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	
0	1	1	0	0	0	1	1	1	1	1	
1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	
0	1	0	1	1	1	0	1	0	1	1	
1	1	1	1	1	0	1	1	0	1	0	
1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	
1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	
1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
1	1	0	1	1	1	1	1	0	1	1	
1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
0	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	
1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	
0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	
0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	
1	1	0	1	1	1	1	1	0	0	0	
1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	
0	0	1	0	0	0	1	0	1	1	1	
0	0	1	0	0	0	1	1	0	0	1	
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
1	1	1	0	1	0	1	1	1	0	1	
0	0	1	0	1	0	0	1	1	0	1	
0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	0	
0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	
1	0	0	1	1	1	1	0	1	1	1	
1	1	0	1	0	1	0	1	0	0	1	
20	23	20	20	24	22	22	27	23	21	23	
400	529	400	400	576	484	484	729	529	441	529	
33,1	32,1739	31,7	33,2	32,6667	32,7727	30,9091	31,7407	31,087	31,2381	30,8261	
30,30	30,30	30,30	30,30	30,30	30,30	30,30	30,30	30,30	30,30	30,30	
0,67	0,77	0,67	0,67	0,80	0,73	0,73	0,90	0,77	0,70	0,77	
0,33	0,23	0,33	0,33	0,20	0,27	0,27	0,10	0,23	0,30	0,23	
2,00	3,29	2,00	2,00	4,00	2,75	2,75	9,00	3,29	2,33	3,29	
7,77	7,77	7,77	7,77	7,77	7,77	7,77	7,77	7,77	7,77	7,77	
0,51	0,44	0,25	0,53	0,61	0,53	0,13	0,56	0,18	0,18	0,12	
0,44	0,44	0,44	0,44	0,44	0,44	0,44	0,44	0,44	0,44	0,44	
valid	invalid	invalid	valid	valid	valid	invalid	valid	invalid	invalid	invalid	
20	23	20	20	24	22	22	27	23	21	23	
30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	
0,67	0,77	0,67	0,67	0,80	0,73	0,73	0,90	0,77	0,70	0,77	
sedang	mudah	sedang	sedang	mudah	mudah	mudah	mudah	mudah	sedang	mudah	
12	13	11	12	14	13	11	15	12	13	13	
8	10	9	8	10	9	11	12	11	8	10	
15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	
15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	
0,27	0,20	0,13	0,27	0,27	0,27	0,00	0,20	0,07	0,33	0,20	
cukup	jelek	jelek	cukup	cukup	cukup	jelek	jelek	jelek	cukup	jelek	
dipakai	dibuang	dibuang	dipakai	dipakai	dipakai	dibuang	dipakai	dibuang	dibuang	dibuang	

Lampiran 12

Perhitungan Validitas Butir Soal Pilihan Ganda Materi Cahaya dan Alat Optik

$$\text{Rumus : } r_{pbi} = \frac{M_p - M_t}{SD_t} \sqrt{\frac{p}{q}}$$

Keterangan :

- r_{pbi} : koefisien korelasi biserial
 M_p : rerata skor dari subjek yang menjawab betul bagi item yang dicari
 M_t : rerata skor total
 SD_t : standar deviasi dari skor total proporsi
 p : proporsi siswa yang menjawab benar
 q : proporsi siswa yang menjawab salah

Kriteria

Apabila $r_{xy\text{hitung}} > r_{\text{tabel}}$, maka butir soal valid.

Berikut ini contoh perhitungan butir soal nomor 2, selanjutnya untuk butir soal yang lain dihitung dengan cara yang sama dan diperoleh hasil seperti pada lampiran 9.

$$M_p = \frac{\text{Skor total setiap siswa yang menjawab benar no 2}}{\text{Jumlah siswa yang menjawab benar no 2}}$$

$$= \frac{754}{23} = 32,78$$

$$M_t = \frac{\text{Jumlah skor total}}{\text{Banyaknya siswa}} = \frac{909}{30} = 30,30$$

$$p = \frac{\text{Jumlah siswa menjawab benar butir no 2}}{\text{Banyaknya siswa}} \\ = \frac{23}{30} = 0,77$$

$$q = 1 - p = 1 - 0,77 = 0,23$$

$$SD_t = 7,77$$

$$r_{pbi} = \frac{32,78 - 30,30}{7,77} \sqrt{\frac{0,77}{0,23}} = 0,58$$

dengan taraf signifikansi 5% dan N=30 diperoleh $r_{tabel} = 0,44$. Karena $r_{hitung} > r_{tabel}$, maka butir soal nomor 2 valid.

Tabel Penolong Uji Validitas Soal

No	Butir Soal No.2 (X)	Skor Total (Y)	Y ²	XY
1	1	34	1156	34
2	1	33	1089	33
3	0	33	1089	0
4	1	30	900	30
5	1	40	1600	40
6	1	35	1225	35
7	1	35	1225	35
8	1	33	1089	33
9	1	34	1156	34
10	1	40	1600	40
11	1	41	1681	41
12	1	35	1225	35
13	1	38	1444	38
14	1	34	1156	34
15	1	41	1681	41
16	1	35	1225	35
17	1	36	1296	36
18	0	27	729	0
19	1	24	576	24
20	1	30	900	30
21	1	29	841	29
22	1	16	256	16
23	0	25	625	0
24	1	35	1225	35
25	1	26	676	26
26	0	18	324	18
27	1	20	400	20
28	0	18	324	0
29	0	18	324	0
30	0	16	256	0
Jumlah	23	909	29293	754

Lampiran 13

Perhitungan Reliabilitas Butir Soal Pilihan Ganda Materi Cahaya dan Alat Optik

$$\text{Rumus : } r_{11} = \left(\frac{n}{n-1} \right) \left(1 - \frac{M(n-M)}{nS_t^2} \right)$$

Keterangan :

r_{11} : reliabilitas instrumen

n : banyaknya item

M : mean atau rerata skor total

S_t^2 : varians total yaitu varians skor total

Kriteria

Apabila $r_{hitung} > r_{tabel}$, maka instrumen yang diuji bersifat reliabel.

Berdasarkan tabel pada analisis uji coba soal diperoleh:

$$r_{11} = \left(\frac{45}{45-1} \right) \left(1 - \frac{30,30(45-30,30)}{7290} \right) = 0,960$$

dengan taraf signifikansi 5%, diperoleh $r_{tabel} = 0,361$.

Karena $r_{hitung} > r_{tabel}$, maka instrumen yang diuji bersifat reliabel.

Lampiran 14

Perhitungan Daya Pembeda Butir Soal Pilihan Ganda Materi Cahaya dan Alat Optik

Rumus : $D = PA - PB$ dengan $PA = \frac{BA}{JA}$ dan $PB = \frac{BB}{JB}$

Kriteria

Interval D	Kategori
$0,00 \leq D < 0,20$	Jelek
$0,20 \leq D < 0,40$	Cukup
$0,40 \leq D < 0,70$	Baik
$0,70 \leq D \leq 1,00$	Baik Sekali

Perhitungan

Contoh perhitungan daya beda pada butir soal no. 2, selanjutnya untuk butir soal yang lain dihitung dengan cara yang sama dan diperoleh hasil seperti pada lampiran 11.

Tabel Penolong Uji Daya Pembeda

Kelompok Atas			Kelompok Bawah		
No	Kode	Skor	No	Kode	Skor
1	UC-1	1	16	UC-1	1
2	UC-2	1	17	UC-2	1
3	UC-3	0	18	UC-3	0
4	UC-4	1	19	UC-4	1
5	UC-5	1	20	UC-5	1
6	UC-6	1	21	UC-6	1
7	UC-7	1	22	UC-7	1
8	UC-8	1	23	UC-8	0
9	UC-9	1	24	UC-9	1
10	UC-10	1	25	UC-10	1
11	UC-11	1	26	UC-11	0
12	UC-12	1	27	UC-12	1
13	UC-13	1	28	UC-13	0
14	UC-14	1	29	UC-14	0
15	UC-15	1	30	UC-15	0
Jumlah		14	Jumlah		9

$$D = \frac{BA}{JA} - \frac{BB}{JB} = \frac{14}{15} - \frac{9}{15}$$

$$D = 0,933 - 0,6$$

$$D = 0,33$$

Berdasarkan kriteria, maka soal nomor 2 memiliki daya beda yang **cukup**.

Lampiran 15

Perhitungan Taraf Kesukaran Butir Soal Pilihan Ganda Materi Cahaya dan Alat Optik

Rumus : $p = \frac{B}{JS}$

Keterangan :

p : taraf kesukaran

B : banyak siswa yang menjawab benar

JS : jumlah seluruh peserta tes

Kriteria

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

Perhitungan

Contoh perhitungan tingkat kesukaran pada butir soal nomor 2, selanjutnya untuk butir soal yang lain dihitung dengan cara yang sama dan diperoleh hasil seperti pada lampiran 11.

$$p = \frac{23}{30} = 0,77$$

Tabel Penolong Uji Taraf Kesukaran

No	Kode	Butir Soal No.2
1	UC-1	1
2	UC-2	1
3	UC-3	0
4	UC-4	1
5	UC-5	1
6	UC-6	1
7	UC-7	1
8	UC-8	1
9	UC-9	1
10	UC-10	1
11	UC-11	1
12	UC-12	1
13	UC-13	1
14	UC-14	1
15	UC-15	1
16	UC-16	1
17	UC-17	1
18	UC-18	0
19	UC-19	1
20	UC-20	1
21	UC-21	1
22	UC-22	1
23	UC-23	0
24	UC-24	1
25	UC-25	1
26	UC-26	0
27	UC-27	1
28	UC-28	0
29	UC-29	0
30	UC-30	0
Jumlah		23

Berdasarkan kriteria, maka soal nomor 2 mempunyai tingkat kesukaran **mudah**.

Lampiran 16

Data Siswa Kelas Eksperimen

No	Nama Siswa	Kode
1	ADITYA WISNU HIMAWAN	E-1
2	AIMADA AQEELA ADWA	E-2
3	ANNA MARRISHA	E-3
4	ARDEFFA M DHIGA V	E-4
5	BRILIAN AKHIL NAHRISYAM	E-5
6	DAVIN DZAKI FIRMANSYAH	E-6
7	DEA KRIS SETIAWAN	E-7
8	DESI SULISTIYO WATI	E-8
9	DESY FAJARWATI	E-9
10	DYAH AYU KUSUMANINGTYAS	E-10
11	EKA NURWAHYUNI	E-11
12	HAFIDZ PRASETYO	E-12
13	HANA ROSANTI YAMANIYYAH	E-13
14	ISTU FADILLAH	E-14
15	LINTANG ANGGRAENI LISTYANTO	E-15
16	M. AKMAL ADITYA FIRDAUZ	E-16
17	MALIK FAHRUNISA	E-17
18	MICKY MICHIKO VERA	E-18
19	M. ANDRIAN FINUR OKTAVIO	E-19
20	MUHAMAD SYARIFUDIN	E-20
21	MUHAMMAD HAFIZH TAQYUDIN	E-21
22	NAUVAL DAFFA AZMIY	E-22
23	NAWIRUL ARAFAT	E-23
24	RISTA ULUL HUSNA	E-24
25	SATRIYA FIRMANSYAH	E-25
26	SEKAR AYU FITRIYANINGSIH	E-26
27	TEGAR BAGUS SETYA PAMUNGKAS	E-27
28	TSANIYA ULUWIYA	E-28
29	WAHYUNI	E-29
30	ZAHRANI ADILA NABILAH	E-30

Lampiran 17

Data Siswa Kelas Kontrol

No	Nama Siswa	Kode
1	AHMAD SALAFUDIN NUGRAHA	K-1
2	AIDA ULFAH FADHILAH	K-2
3	ANANDA TRI NUR HIDAYATI	K-3
4	ANDRE FIRMAN MAULANA	K-4
5	AUKHAL RIFQI ZAHRANDIKA	K-5
6	AULIA DWI RIZQIA NINGRUM	K-6
7	BELLA PRIESCA MARTHASARI	K-7
8	CHAIRIL UMAM	K-8
9	DHAFIA AULIA RAMADYA	K-9
10	DRAJAT HINDRAWAN	K-10
11	EVANNA INDAH SYAH PUTRI	K-11
12	FEBI DWI WULANDARI	K-12
13	FERY FERDIYANTO	K-13
14	M. KHOFAF IBNUHA FAILASUFAH	K-14
15	MAHARANI KHOLIFATUR ROSYIDAH	K-15
16	MILADIA NUR AIDA	K-16
17	MOHAMAD BAYU ANGGORO	K-17
18	MUCHAMMAD FALACHUL HUDA	K-18
19	MUHAMMAD ALFATH ZIDAN	K-19
20	MUHAMMAD MAFTUH ADYANULLAH	K-20
21	NAUFAL LABIB QUTHB HIMAWAN	K-21
22	NOVISA RAHMADAYANTI	K-22
23	NOVITA TIA SAPUTRI	K-23
24	REZZA AMELIA PUTRI	K-24
25	RIAN CANDRA DINATA	K-25
26	SAFUTRI NURUL ABADIYAH	K-26
27	SEPTI NUR HIDAYAH	K-27
28	SEPTIA FATMA AZZAHRA	K-28
29	TRI WAHYUNI	K-29
30	VALIDA ZEA ZAHRANI	K-30

Lampiran 18

Soal Pretest dan Postest

Nama	:
No.Absen	:
Kelas	:

LEMBAR SOAL

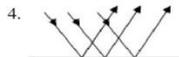
Mata Pelajaran : IPA
Satuan Pendidikan : SMP/MTs
Kelas/Semester : VIII/2
Jumlah Soal : 20 Soal
Materi Pokok : Cahaya dan Alat Optik

1. Di bawah ini yang bukan merupakan sifat-sifat cahaya adalah...
 - A. merambat lurus
 - B. dapat dipantulkan
 - C. memerlukan medium perambatan
 - D. dapat dibiaskan
2. Perhatikan gambar di bawah ini !



Pada gambar di atas pensil dimasukkan ke dalam gelas berisi air membuat pensil terlihat bengkok. Hal tersebut merupakan peristiwa....

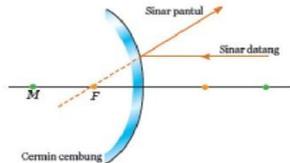
- A. pemantulan cahaya
 - B. pembiasan cahaya
 - C. pembesaran bayangan
 - D. pembengkokan cahaya
3. Perhatikan gambar di bawah ini !



Yang termasuk pemantulan baur ditunjukkan oleh gambar...

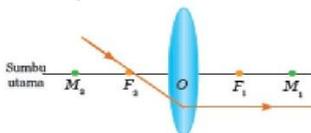
- A. 1 dan 2
- B. 1 dan 3
- C. 2 dan 3
- D. 3 dan 4

4. Bayangan yang dihasilkan sama dengan bendanya. Pemantulan terjadi pada cermin...
 - A. cembung
 - B. cekung
 - C. datar
 - D. ganda
5. Sifat bayangan pada cermin datar adalah....
 - A. maya, tegak, diperbesar
 - B. maya, tegak, diperkecil
 - C. maya, tegak, sama besar
 - D. nyata, terbalik, diperkecil
6. Perhatikan gambar di bawah ini!



Sinar istimewa pada gambar di atas adalah....

- A. sinar datang sejajar sumbu utama dipantulkan seakan-akan datang dari titik fokus
 - B. sinar datang menuju titik fokus dipantulkan sejajar sumbu utama
 - C. sinar datang menuju ke titik pusat kelengkungan dipantulkan kembali seakan-akan datang dari titik pusat kelengkungan tersebut.
 - D. sinar datang sejajar sumbu utama dibiaskan menuju titik fokus F
7. Perhatikan gambar di bawah ini !



Sinar istimewa pada gambar di atas adalah....

- A. sinar datang sejajar sumbu utama lensa akan dibiaskan menuju titik fokus.
 - B. sinar datang melalui titik fokus. akan dibiaskan sejajar sumbu utama
 - C. sinar datang melalui pusat optik lensa (O) akan diteruskan tanpa dibiaskan
 - D. sinar datang menuju titik fokus dipantulkan sejajar sumbu utama
8. Diantara berikut ini manakah yang menyatakan suatu kesamaan mata dengan kamera....
- A. membentuk bayangan terbalik pada permukaan yang peka cahaya
 - B. memfokuskan bayangan dengan cara yang sama
 - C. memiliki lensa cekung
 - D. memiliki lensa cembung

9. Contoh pemakaian cermin cembung adalah....
- A. spion mobil
 - B. cermin rumah
 - C. kaca jendela
 - D. kaca lampu senter
10. Sebuah benda terletak 10 cm di depan cermin cekung yang jarak fokusnya 6 cm. Berapa jarak bayangannya....
- A. 10 cm
 - B. 15 cm
 - C. 20 cm
 - D. 25 cm
11. Sebuah lensa cembung mempunyai jarak fokus 12 cm. Sebuah benda ditempatkan pada jarak 30 cm. Berapa jarak bayangannya....
- A. 15 cm
 - B. 20 cm
 - C. 25 cm
 - D. 30 cm
12. Sebuah benda terletak 20 cm di depan cermin cekung dengan jarak fokus 10 cm. Maka perbesaran bayangannya adalah....
- A. 0,5 kali
 - B. 1 kali
 - C. 1,5 kali
 - D. 2 kali
13. Bagian mata yang berfungsi mengatur intensitas cahaya yang masuk adalah....
- A. iris
 - B. lensa mata
 - C. pupil
 - D. retina
14. Cacat mata yang tidak dapat melihat benda yang jaraknya dekat adalah....
- A. Miopi
 - B. Emetropi
 - C. Hipermetropi
 - D. Pesbiopi
15. Tika menderita rabun dekat sehingga dia tidak dapat melihat benda yang berada pada jarak dekat dengan jelas. Jenis lensa untuk membantu penglihatan Tika adalah....
- A. lensa tipis
 - B. lensa ganda
 - C. lensa cekung
 - D. lensa cembung
16. Titik dekat yang dapat dilihat mata normal adalah....
- A. 10 cm
 - B. 15 cm
 - C. 20 cm
 - D. 25 cm

17. Bagian kamera yang berfungsi mengatur banyaknya cahaya yang masuk adalah....
- A. lensa
 - B. film
 - C. apperture
 - D. diafagma
18. Mata merupakan alat optik alamiah yang dimiliki manusia. Pembentukan bayangan yang jatuh pada retina bersifat....
- A. nyata, terbalik, diperbesar
 - B. nyata, terbalik, diperkecil
 - C. maya, tegak, diperbesar
 - D. maya, terbalik, diperkecil
19. Fakta yang benar tentang hubungan antara cahaya dan kemampuan mata untuk melihat benda adalah....
- A. mata dapat melihat benda karena benda memiliki kemampuan menyerap cahaya yang diterima
 - B. mata dapat melihat benda karena benda memantulkan cahaya yang diterimanya, sehingga cahaya masuk kemata
 - C. mata dapat melihat benda karena saraf-saraf mata memiliki kemampuan untuk melihat benda, sehingga kemampuan mata untuk melihat tidak ada hubungannya dengan cahaya
 - D. mata dapat melihat benda karena cahaya yang mengenai benda dibiaskan
20. Alat optik yang memiliki lensa cembung sehingga dapat membantu mendekatkan objek kemata serta membantu untuk melihat benda yang kecil adalah....
- A. teleskop
 - B. teropong
 - C. mikroskop
 - D. Lup

Lampiran 19

Nilai *Pretest* Kelas Ekperimen dan Kelas Kontrol

No	kelas	kode	Nilai <i>pretest</i>	No	kelas	kode	Nilai <i>pretest</i>
1	VIII A	E-1	45	1	VIII H	K-1	30
2		E-2	55	2		K-2	35
3		E-3	55	3		K-3	40
4		E-4	55	4		K-4	35
5		E-5	20	5		K-5	15
6		E-6	25	6		K-6	55
7		E-7	25	7		K-7	40
8		E-8	45	8		K-8	40
9		E-9	40	9		K-9	60
10		E-10	50	10		K-10	50
11		E-11	50	11		K-11	50
12		E-12	55	12		K-12	35
13		E-13	50	13		K-13	40
14		E-14	50	14		K-14	40
15		E-15	70	15		K-15	25
16		E-16	40	16		K-16	30
17		E-17	50	17		K-17	40
18		E-18	30	18		K-18	40
19		E-19	10	19		K-19	50
20		E-20	35	20		K-20	30
21		E-21	40	21		K-21	65
22		E-22	40	22		K-22	65
23		E-23	65	23		K-23	50
24		E-24	50	24		K-24	50
25		E-25	40	25		K-25	30
26		E-26	35	26		K-26	20
27		E-27	50	27		K-27	30
28		E-28	60	28		K-28	30
29		E-29	50	29		K-29	45
30		E-30	55	30		K-30	30
		Jumlah	1340			Jumlah	1195
		Rata-rata	44,67			Rata-rata	39,83

Keterangan:

Kelas VIII A = Kelas Eksperimen

Kelas VIII H = Kelas Kontrol

Lampiran 20

Lembar Hasil *Pretest* Kelas Eksperimen

B : 11
S : 9

Nama	: Ardeffa M. Dhiga V
No. Absen	: 09
Kelas	: VIII A

LEMBAR SOAL

Mata Pelajaran : IPA
Satuan Pendidikan : SMP/MTs
Kelas/Semester : VIII/2
Jumlah Soal : 20 Soal
Materi Pokok : Cahaya dan Alat Optik

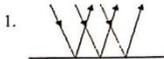
55

1. Di bawah ini yang bukan merupakan sifat-sifat cahaya adalah...
 - A. merambat lurus
 - B. dapat dipantulkan
 - C. memerlukan medium perambatan
 - D. dapat dibiaskan
2. Perhatikan gambar di bawah ini !



Pada gambar di atas pensil dimasukan ke dalam gelas berisi air membuat pensil terlihat bengkok. Hal tersebut merupakan peristiwa....

- A. pemantulan cahaya
 - B. pembiasan cahaya
 - C. pembesaran bayangan
 - D. pembengkokan cahaya
3. Perhatikan gambar di bawah ini !



Yang termasuk pemantulan baur ditunjukkan oleh gambar...

- A. 1 dan 2
- B. 1 dan 3
- C. 2 dan 3
- D. 3 dan 4

4. Bayangan yang dihasilkan sama dengan bendanya. Pemantulan terjadi pada cermin...

A. cembung

B. cekung

C. datar

D. ganda

5. Sifat bayangan pada cermin datar adalah....

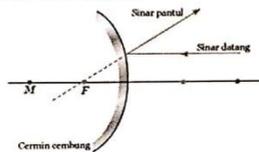
A. maya, tegak, diperbesar

B. maya, tegak, diperkecil

C. maya, tegak, sama besar

D. nyata, terbalik, diperkecil

6. Perhatikan gambar di bawah ini!



Sinar istimewa pada gambar di atas adalah....

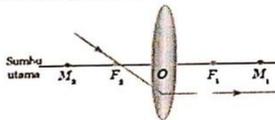
A. sinar datang sejajar sumbu utama dipantulkan seakan-akan datang dari titik fokus

B. sinar datang menuju titik fokus dipantulkan sejajar sumbu utama

C. sinar datang menuju ke titik pusat kelengkungan dipantulkan kembali seakan-akan datang dari titik pusat kelengkungan tersebut.

D. sinar datang sejajar sumbu utama dibiaskan menuju titik fokus F

7. Perhatikan gambar di bawah ini !



Sinar istimewa pada gambar di atas adalah....

A. sinar datang sejajar sumbu utama lensa akan dibiaskan menuju titik fokus.

B. sinar datang melalui titik fokus, akan dibiaskan sejajar sumbu utama

C. sinar datang melalui pusat optik lensa (O) akan diteruskan tanpa dibiaskan

D. sinar datang menuju titik fokus dipantulkan sejajar sumbu utama

8. Diantara berikut ini manakah yang menyatakan suatu kesamaan mata dengan kamera....

A. membentuk bayangan terbalik pada permukaan yang peka cahaya

B. memfokuskan bayangan dengan cara yang sama

C. memiliki lensa cekung

D. memiliki lensa cembung

9. Contoh pemakaian cermin cembung adalah....

- A. spion mobil
- B. cermin rumah
- C. kaca jendela
- D. kaca lampu senter

10. Sebuah benda terletak 10 cm di depan cermin cekung yang jarak fokusnya 6 cm. Berapa jarak bayangannya....

- A. 10 cm
- B. 15 cm
- C. 20 cm
- D. 25 cm

11. Sebuah lensa cembung mempunyai jarak fokus 12 cm. Sebuah benda ditempatkan pada jarak 30 cm. Berapa jarak bayangannya....

- A. 15 cm
- B. 20 cm
- C. 25 cm
- D. 30 cm

12. Sebuah benda terletak 20 cm di depan cermin cekung dengan jarak fokus 10 cm. Maka perbesaran bayangannya adalah....

- A. 0,5 kali
- B. 1 kali
- C. 1,5 kali
- D. 2 kali

13. Bagian mata yang berfungsi mengatur intensitas cahaya yang masuk adalah....

- A. iris
- B. lensa mata
- C. pupil
- D. retina

14. Cacat mata yang tidak dapat melihat benda yang jaraknya dekat adalah....

- A. Miopi
- B. Emetropi
- C. Hipermetropi
- D. Pesbiopi

15. Tika menderita rabun dekat sehingga dia tidak dapat melihat benda yang berada pada jarak dekat dengan jelas. Jenis lensa untuk membantu penglihatan Tika adalah....

- A. lensa tipis
- B. lensa ganda
- C. lensa cekung
- D. lensa cembung

16. Titik dekat yang dapat dilihat mata normal adalah....

- A. 10 cm
- B. 15 cm
- C. 20 cm
- D. 25 cm

17. Bagian kamera yang berfungsi mengatur banyaknya cahaya yang masuk adalah....

A. lensa

B. film

C. aperture

D. diafragma

18. Mata merupakan alat optik alamiah yang dimiliki manusia. Pembentukan bayangan yang jatuh pada retina bersifat....

A. nyata, terbalik, diperbesar

B. nyata, terbalik, diperkecil

C. maya, tegak, diperbesar

D. maya, terbalik, diperkecil

19. Fakta yang benar tentang hubungan antara cahaya dan kemampuan mata untuk melihat benda adalah....

A. mata dapat melihat benda karena benda memiliki kemampuan menyerap cahaya yang diterima

B. mata dapat melihat benda karena benda memantulkan cahaya yang diterimanya, sehingga cahaya masuk kemata

C. mata dapat melihat benda karena saraf-saraf mata memiliki kemampuan untuk melihat benda, sehingga kemampuan mata untuk melihat tidak ada hubungannya dengan cahaya

D. mata dapat melihat benda karena cahaya yang mengenai benda dibiaskan

20. Alat optik yang memiliki lensa cembung sehingga dapat membantu mendekatkan objek kemata serta membantu untuk melihat benda yang kecil adalah....

A. teleskop

B. teropong

C. mikroskop

D. Lup

Lampiran 21

Lembar Hasil *Pretest* Kelas Kontrol

$$B = 8$$
$$S = 12$$

Nama	: Chairil Umam
No. Absen	: 08
Kelas	: VIII H

LEMBAR SOAL

Mata Pelajaran : IPA
Satuan Pendidikan : SMP/MTs
Kelas/Semester : VIII/2
Jumlah Soal : 20 Soal
Materi Pokok : Cahaya dan Alat Optik

40

1. Di bawah ini yang bukan merupakan sifat-sifat cahaya adalah...
 - A. merambat lurus
 - B. dapat dipantulkan
 - C. memerlukan medium perambatan
 - D. dapat dibiaskan
2. Perhatikan gambar di bawah ini !



Pada gambar di atas pensil dimasukkan ke dalam gelas berisi air membuat pensil terlihat bengkok. Hal tersebut merupakan peristiwa....

- A. pemantulan cahaya
 - B. pembiasan cahaya
 - C. pembesaran bayangan
 - D. pembengkokan cahaya
3. Perhatikan gambar di bawah ini !



Yang termasuk pemantulan baur ditunjukkan oleh gambar...

- A. 1 dan 2
- B. 1 dan 3
- C. 2 dan 3
- D. 3 dan 4

4. Bayangan yang dihasilkan sama dengan bendanya. Pemantulan terjadi pada cermin...

A. cembung

B. cekung

C. datar

D. ganda

5. Sifat bayangan pada cermin datar adalah....

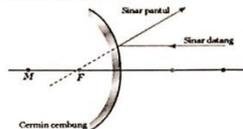
A. maya, tegak, diperbesar

B. maya, tegak, diperkecil

C. maya, tegak, sama besar

D. nyata, terbalik, diperkecil

6. Perhatikan gambar di bawah ini!



Sinar istimewa pada gambar di atas adalah....

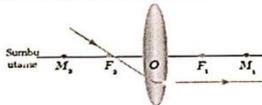
A. sinar datang sejajar sumbu utama dipantulkan seakan-akan datang dari titik fokus

B. sinar datang menuju titik fokus dipantulkan sejajar sumbu utama

C. sinar datang menuju ke titik pusat kelengkungan dipantulkan kembali seakan-akan datang dari titik pusat kelengkungan tersebut.

D. sinar datang sejajar sumbu utama dibiaskan menuju titik fokus F

7. Perhatikan gambar di bawah ini !



Sinar istimewa pada gambar di atas adalah....

A. sinar datang sejajar sumbu utama lensa akan dibiaskan menuju titik fokus.

B. sinar datang melalui titik fokus. akan dibiaskan sejajar sumbu utama

C. sinar datang melalui pusat optik lensa (O) akan diteruskan tanpa dibiaskan

D. sinar datang menuju titik fokus dipantulkan sejajar sumbu utama

8. Diantara berikut ini manakah yang menyatakan suatu kesamaan mata dengan kamera....

A. membentuk bayangan terbalik pada permukaan yang peka cahaya

B. memfokuskan bayangan dengan cara yang sama

C. memiliki lensa cekung

D. memiliki lensa cembung

9. Contoh pemakaian cermin cembung adalah....
- A. spion mobil
 - B. cermin rumah
 - C. kaca jendela
 - D. kaca lampu senter
10. Sebuah benda terletak 10 cm di depan cermin cekung yang jarak fokusnya 6 cm. Berapa jarak bayangannya....
- A. 10 cm
 - B. 15 cm
 - C. 20 cm
 - D. 25 cm
11. Sebuah lensa cembung mempunyai jarak fokus 12 cm. Sebuah benda ditempatkan pada jarak 30 cm. Berapa jarak bayangannya....
- A. 15 cm
 - B. 20 cm
 - C. 25 cm
 - D. 30 cm
12. Sebuah benda terletak 20 cm di depan cermin cekung dengan jarak fokus 10 cm. Maka perbesaran bayangannya adalah....
- A. 0,5 kali
 - B. 1 kali
 - C. 1,5 kali
 - D. 2 kali
13. Bagian mata yang berfungsi mengatur intensitas cahaya yang masuk adalah....
- A. iris
 - B. lensa mata
 - C. pupil
 - D. retina
14. Cacat mata yang tidak dapat melihat benda yang jaraknya dekat adalah....
- A. Miopi
 - B. Emetropi
 - C. Hipermetropi
 - D. Pesbiopi
15. Tika menderita rabun dekat sehingga dia tidak dapat melihat benda yang berada pada jarak dekat dengan jelas. Jenis lensa untuk membantu penglihatan Tika adalah....
- A. lensa tipis
 - B. lensa ganda
 - C. lensa cekung
 - D. lensa cembung
16. Titik dekat yang dapat dilihat mata normal adalah....
- A. 10 cm
 - B. 15 cm
 - C. 20 cm
 - D. 25 cm

17. Bagian kamera yang berfungsi mengatur banyaknya cahaya yang masuk adalah....
- A. lensa
 - B. film
 - C. aperture
 - D. diafragma
18. Mata merupakan alat optik alamiah yang dimiliki manusia. Pembentukan bayangan yang jatuh pada retina bersifat....
- A. nyata, terbalik, diperbesar
 - B. nyata, terbalik, diperkecil
 - C. maya, tegak, diperbesar
 - D. maya, terbalik, diperkecil
19. Fakta yang benar tentang hubungan antara cahaya dan kemampuan mata untuk melihat benda adalah....
- A. mata dapat melihat benda karena benda memiliki kemampuan menyerap cahaya yang diterima
 - B. mata dapat melihat benda karena benda memantulkan cahaya yang diterimanya, sehingga cahaya masuk kemata
 - C. mata dapat melihat benda karena saraf-saraf mata memiliki kemampuan untuk melihat benda, sehingga kemampuan mata untuk melihat tidak ada hubungannya dengan cahaya
 - D. mata dapat melihat benda karena cahaya yang mengenai benda dibiaskan
20. Alat optik yang memiliki lensa cembung sehingga dapat membantu mendekatkan objek kemata serta membantu untuk melihat benda yang kecil adalah....
- A. teleskop
 - B. teropong
 - C. mikroskop
 - D. Lup

Lampiran 22

Uji Homogenitas Nilai *Pretest* Kelas Ekperimen dan Kelas Kontrol

Hipotesis

$$H_o : \sigma_1^2 = \sigma_2^2$$

$$H_a : \sigma_1^2 \neq \sigma_2^2$$

Uji Hipotesis

Uji hipotesis menggunakan persamaan:

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

H_o diterima apabila $F_{hitung} \leq F_{tabel}$

Dari data yang diperoleh:

Sumber Variasi	Eksperimen	Kontrol
Jumlah	1340	1195
n	30	30
Rata-rata	44,67	39,83
Standar deviasi	13,10	12,14
Varians	177,47	152,56

Berdasarkan persamaan di atas diperoleh:

$$F_{hitung} = \frac{177,47}{152,56} = 1,16$$

Taraf signifikansi 5% dengan:

$$\text{dk pembilang} = nb - 1 = 30 - 1 = 29$$

$$\text{dk penyebut} = nk - 1 = 30 - 1 = 29$$

$$F_{tabel} = 1,85$$

Karena F_{hitung} lebih kecil daripada F_{tabel} maka H_0 diterima dan kedua kelas bersifat **homogen**.

Lampiran 23

Uji Normalitas Tahap Awal Nilai *Pretest* Kelas Eksperimen

Uji normalitas menggunakan Chi Kuadrat (χ^2) dengan persamaan:

$$\chi^2 = \frac{(f_o - f_h)^2}{f_h}$$

Pengujian normalitas data

Nilai minimal : 10

Nilai maksimal : 70

Jumlah kelas Interval : 6

$$\text{Interval kelas} : \frac{\text{Nilai terbesar} - \text{Nilai terkecil}}{\text{Jumlah kelas interval}} = \frac{70 - 10}{6} = 10$$

Frekuensi harapan :

1. Baris pertama : $2,7\% \times 30 = 0,81$ dibulatkan menjadi 1
2. Baris kedua : $13,53\% \times 30 = 4,06$ dibulatkan menjadi 4
3. Baris ketiga : $34,13\% \times 30 = 10,24$ dibulatkan menjadi 10
4. Baris keempat : $34,13\% \times 30 = 10,24$ dibulatkan menjadi 10

5. Baris kelima : $13,53\% \times 30 = 4,06$ dibulatkan menjadi 4
6. Baris keenam : $2,7\% \times 30 = 0,81$ dibulatkan menjadi 1

Tabel penolong uji normalitas data dengan Chi Kuadrat

Interval	f_0	f_h	$f_0 - f_h$	$(f_0 - f_h)^2$	$(f_0 - f_h)^2 / f_h$
0 - 20	2	1	1	1	1,75
21- 30	3	4	-1	1	0,28
31- 40	7	10	-3	1	1,09
41- 50	0	10	0	0	0,01
51- 60	6	4	2	4	0,93
61- 70	2	1	1	1	1,75
Jumlah	30	30	0	0	5,80

Keterangan :

f_0 : Frekuensi data hasil penelitian

f_h : Frekuensi harapan

Berdasarkan Tabel Chi Kuadrat, dengan dk = 5 dan $\alpha = 5\%$, harga Chi Kuadrat Tabel adalah 11,070. Karena harga Chi Kuadrat Hitung (5,80) lebih kecil daripada Chi Kuadrat Tabel (11,070), maka data awal kelas VIII A **berdistribusi normal.**

lampiran 24

Uji Normalitas Tahap Awal Nilai *Pretest* Kelas Kontrol

Uji normalitas menggunakan Chi Kuadrat (χ^2) dengan persamaan:

$$\chi^2 = \frac{(f_o - f_h)^2}{f_h}$$

Pengujian normalitas data

Nilai minimal : 5

Nilai maksimal : 65

Jumlah kelas Interval : 6

$$\text{Interval kelas} : \frac{\text{Nilai terbesar} - \text{Nilai terkecil}}{\text{Jumlah kelas interval}} = \frac{65 - 5}{6} = 10$$

Frekuensi harapan :

1. Baris pertama : $2,7\% \times 30 = 0,81$ dibulatkan menjadi 1
2. Baris kedua : $13,53\% \times 30 = 4,06$ dibulatkan menjadi 4
3. Baris ketiga : $34,13\% \times 30 = 10,24$ dibulatkan menjadi 10
4. Baris keempat : $34,13\% \times 30 = 10,24$ dibulatkan

menjadi 10

5. Baris kelima : $13,53\% \times 30 = 4,06$ dibulatkan menjadi 4
6. Baris keenam : $2,7\% \times 30 = 0,81$ dibulatkan menjadi 1

Tabel penolong uji normalitas data dengan Chi Kuadrat

Interval	f_0	f_h	$f_0 - f_h$	$(f_0 - f_h)^2$	$(f_0 - f_h)^2 / f_h$
5 - 15	1	1	0	0	0,04
16 - 25	2	4	2	4	1,04
26 - 35	10	10	0	0	0,01
36 - 45	8	10	-2	5	0,49
46 - 55	6	4	2	4	0,93
56 - 65	3	1	2	5	5,92
Jumlah	30	30	0	0	8,43

Keterangan :

f_0 : Frekuensi data hasil penelitian

f_h : Frekuensi harapan

Berdasarkan Tabel Chi Kuadrat, dengan $dk = 5$ dan $\alpha = 5\%$, harga Chi Kuadrat Tabel adalah 11,070. Karena harga Chi Kuadrat Hitung (8,43) lebih kecil daripada Chi Kuadrat Tabel (11,070), maka data awal kelas VIII H **berdistribusi normal**

Lampiran 25

Nilai *Posttest* Kelas Eksperimen dan Kelas Kontrol

No	kelas	kode	Nilai <i>posttest</i>	No	kelas	kode	Nilai <i>posttest</i>
1	VIII A	E-1	60	1	VIII H	K-1	55
2		E-2	65	2		K-2	60
3		E-3	70	3		K-3	65
4		E-4	85	4		K-4	40
5		E-5	40	5		K-5	60
6		E-6	50	6		K-6	70
7		E-7	50	7		K-7	50
8		E-8	65	8		K-8	55
9		E-9	85	9		K-9	75
10		E-10	75	10		K-10	50
11		E-11	65	11		K-11	65
12		E-12	75	12		K-12	50
13		E-13	60	13		K-13	45
14		E-14	75	14		K-14	40
15		E-15	95	15		K-15	65
16		E-16	65	16		K-16	50
17		E-17	65	17		K-17	60
18		E-18	60	18		K-18	60
19		E-19	35	19		K-19	50
20		E-20	50	20		K-20	50
21		E-21	70	21		K-21	80
22		E-22	60	22		K-22	80
23		E-23	90	23		K-23	65
24		E-24	80	24		K-24	55
25		E-25	55	25		K-25	45
26		E-26	85	26		K-26	30
27		E-27	70	27		K-27	55
28		E-28	95	28		K-28	50
29		E-29	75	29		K-29	65
30		E-30	50	30		K-30	60
Jumlah			2020	Jumlah			1700
Rata-rata			67,33	Rata-rata			56,67

Lampiran 26

Lembar Hasil *Posttest* Kelas Eksperimen

B: 17

S: 3

Nama : Ardetta M. Dhuha V
No. Absen : 09
Kelas : VII A

LEMBAR SOAL

Mata Pelajaran : IPA
Satuan Pendidikan : SMP/MTs
Kelas/Semester : VIII/2
Jumlah Soal : 20 Soal
Materi Pokok : Cahaya dan Alat Optik

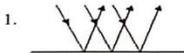
85

1. Di bawah ini yang bukan merupakan sifat-sifat cahaya adalah...
A. merambat lurus
B. dapat dipantulkan
 C. memerlukan medium perambatan
D. dapat dibiaskan
2. Perhatikan gambar di bawah ini !



Pada gambar di atas pensil dimasukkan ke dalam gelas berisi air membuat pensil terlihat bengkok. Hal tersebut merupakan peristiwa....

- A. pemantulan cahaya
 - B. pembiasan cahaya
 - C. pembesaran bayangan
 - D. pembengkokan cahaya
3. Perhatikan gambar di bawah ini !

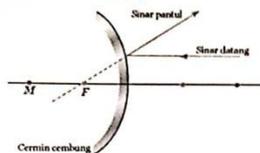


Yang termasuk pemantulan baur ditunjukkan oleh gambar...

- A. 1 dan 2
- B. 1 dan 3

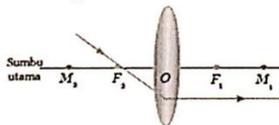
- C. 2 dan 3
- D. 3 dan 4

4. Bayangan yang dihasilkan sama dengan bendanya. Pemantulan terjadi pada cermin...
- cekung
 - cekung
 - datar
 - ganda
5. Sifat bayangan pada cermin datar adalah....
- maya, tegak, diperbesar
 - maya, tegak, diperkecil
 - maya, tegak, sama besar
 - nyata, terbalik, diperkecil
6. Perhatikan gambar di bawah ini!



Sinar istimewa pada gambar di atas adalah....

- sinar datang sejajar sumbu utama dipantulkan seakan-akan datang dari titik fokus
 - sinar datang menuju titik fokus dipantulkan sejajar sumbu utama
 - sinar datang menuju ke titik pusat kelengkungan dipantulkan kembali seakan-akan datang dari titik pusat kelengkungan tersebut.
 - sinar datang sejajar sumbu utama dibiaskan menuju titik fokus F
7. Perhatikan gambar di bawah ini !



Sinar istimewa pada gambar di atas adalah....

- sinar datang sejajar sumbu utama lensa akan dibiaskan menuju titik fokus.
 - sinar datang melalui titik fokus akan dibiaskan sejajar sumbu utama
 - sinar datang melalui pusat optik lensa (O) akan diteruskan tanpa dibiaskan
 - sinar datang menuju titik fokus dipantulkan sejajar sumbu utama
8. Diantara berikut ini manakah yang menyatakan suatu kesamaan mata dengan kamera....
- membentuk bayangan terbalik pada permukaan yang peka cahaya ✓
 - memfokuskan bayangan dengan cara yang sama
 - memiliki lensa cekung
 - memiliki lensa cembung

9. Contoh pemakaian cermin cembung adalah....
 A. spion mobil
B. cermin rumah
C. kaca jendela
D. kaca lampu senter
10. Sebuah benda terletak 10 cm di depan cermin cekung yang jarak fokusnya 6 cm. Berapa jarak bayangannya....
A. 10 cm
B. 15 cm
 C. 20 cm
D. 25 cm
11. Sebuah lensa cembung mempunyai jarak fokus 12 cm. Sebuah benda ditempatkan pada jarak 30 cm. Berapa jarak bayangannya....
A. 15 cm
 B. 20 cm
C. 25 cm
D. 30 cm
12. Sebuah benda terletak 20 cm di depan cermin cekung dengan jarak fokus 10 cm. Maka perbesaran bayangannya adalah....
A. 0,5 kali
 B. 1 kali
C. 1,5 kali
D. 2 kali
13. Bagian mata yang berfungsi mengatur intensitas cahaya yang masuk adalah....
A. iris
B. lensa mata
C. pupil
 D. retina
14. Cacat mata yang tidak dapat melihat benda yang jaraknya dekat adalah....
A. Miopi
B. Emetropi
 C. Hipermetropi
D. Pesbiopi
15. Tika menderita rabun dekat sehingga dia tidak dapat melihat benda yang berada pada jarak dekat dengan jelas. Jenis lensa untuk membantu penglihatan Tika adalah....
A. lensa tipis
B. lensa ganda
C. lensa cekung
 D. lensa cembung
16. Titik dekat yang dapat dilihat mata normal adalah....
A. 10 cm
B. 15 cm
C. 20 cm
 D. 25 cm

17. Bagian kamera yang berfungsi mengatur banyaknya cahaya yang masuk adalah....
- A. lensa
 - B. film
 - C. apperture
 - D. diafagma
18. Mata merupakan alat optik alamiah yang dimiliki manusia. Pembentukan bayangan yang jatuh pada retina bersifat....
- A. nyata, terbalik, diperbesar
 - B. nyata, terbalik, diperkecil
 - C. maya, tegak, diperbesar
 - D. maya, terbalik, diperkecil
19. Fakta yang benar tentang hubungan antara cahaya dan kemampuan mata untuk melihat benda adalah....
- A. mata dapat melihat benda karena benda memiliki kemampuan menyerap cahaya yang diterima
 - B. mata dapat melihat benda karena benda memantulkan cahaya yang diterimanya, sehingga cahaya masuk kemata
 - C. mata dapat melihat benda karena saraf-saraf mata memiliki kemampuan untuk melihat benda, sehingga kemampuan mata untuk melihat tidak ada hubungannya dengan cahaya
 - D. mata dapat melihat benda karena cahaya yang mengenai benda dibiaskan
20. Alat optik yang memiliki lensa cembung sehingga dapat membantu mendekatkan objek kemata serta membantu untuk melihat benda yang kecil adalah....
- A. teleskop
 - B. teropong
 - C. mikroskop
 - D. Lup

Lampiran 27

Lembar Hasil *Posttest* Kelas Kontrol

$$B = 11$$
$$S = 9$$

Nama	: Chairil Umam
No. Absen	: 08
Kelas	: VIII H

LEMBAR SOAL

Mata Pelajaran : IPA
Satuan Pendidikan : SMP/MTs
Kelas/Semester : VIII/2
Jumlah Soal : 20 Soal
Materi Pokok : Cahaya dan Alat Optik

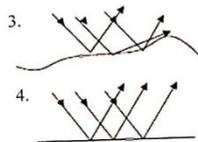
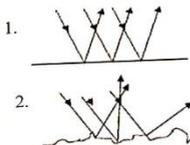
55

1. Di bawah ini yang bukan merupakan sifat-sifat cahaya adalah...
 - A. merambat lurus
 - B. dapat dipantulkan
 - C. memerlukan medium perambatan
 - D. dapat dibiaskan
2. Perhatikan gambar di bawah ini !



Pada gambar di atas pensil dimasukkan ke dalam gelas berisi air membuat pensil terlihat bengkok. Hal tersebut merupakan peristiwa....

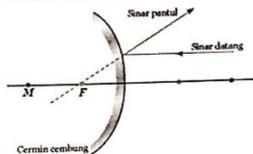
- A. pemantulan cahaya
 - B. pembiasan cahaya
 - C. pembesaran bayangan
 - D. pembengkokan cahaya
3. Perhatikan gambar di bawah ini !



Yang termasuk pemantulan baur ditunjukkan oleh gambar...

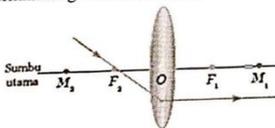
- A. 1 dan 2
- B. 1 dan 3
- C. 2 dan 3
- D. 3 dan 4

4. Bayangan yang dihasilkan sama dengan bendanya. Pemantulan terjadi pada cermin...
- cembung
 - cekung
 - datar
 - ganda
5. Sifat bayangan pada cermin datar adalah....
- maya, tegak, diperbesar
 - maya, tegak, diperkecil
 - maya, tegak, sama besar
 - nyata, terbalik, diperkecil
6. Perhatikan gambar di bawah ini!



Sinar istimewa pada gambar di atas adalah....

- sinar datang sejajar sumbu utama dipantulkan seakan-akan datang dari titik fokus
 - sinar datang menuju titik fokus dipantulkan sejajar sumbu utama
 - sinar datang menuju ke titik pusat kelengkungan dipantulkan kembali seakan-akan datang dari titik pusat kelengkungan tersebut.
 - sinar datang sejajar sumbu utama dibiaskan menuju titik fokus F
7. Perhatikan gambar di bawah ini !



Sinar istimewa pada gambar di atas adalah....

- sinar datang sejajar sumbu utama lensa akan dibiaskan menuju titik fokus.
 - sinar datang melalui titik fokus. akan dibiaskan sejajar sumbu utama ✓
 - sinar datang melalui pusat optik lensa (O) akan diteruskan tanpa dibiaskan
 - sinar datang menuju titik fokus dipantulkan sejajar sumbu utama
8. Diantara berikut ini manakah yang menyatakan suatu kesamaan mata dengan kamera....
- membentuk bayangan terbalik pada permukaan yang peka cahaya
 - memfokuskan bayangan dengan cara yang sama
 - memiliki lensa cekung
 - memiliki lensa cembung

9. Contoh pemakaian cermin cembung adalah....

- A. spion mobil
- B. cermin rumah
- C. kaca jendela
- D. kaca lampu senter

10. Sebuah benda terletak 10 cm di depan cermin cekung yang jarak fokusnya 6 cm. Berapa jarak bayangannya....

- A. 10 cm
- B. 15 cm
- C. 20 cm
- D. 25 cm

11. Sebuah lensa cembung mempunyai jarak fokus 12 cm. Sebuah benda ditempatkan pada jarak 30 cm. Berapa jarak bayangannya....

- A. 15 cm
- B. 20 cm
- C. 25 cm
- D. 30 cm

12. Sebuah benda terletak 20 cm di depan cermin cekung dengan jarak fokus 10 cm. Maka perbesaran bayangannya adalah....

- A. 0,5 kali
- B. 1 kali
- C. 1,5 kali
- D. 2 kali

13. Bagian mata yang berfungsi mengatur intensitas cahaya yang masuk adalah....

- A. iris
- B. lensa mata
- C. pupil
- D. retina ✓

14. Cacat mata yang tidak dapat melihat benda yang jaraknya dekat adalah....

- A. Miopi
- B. Emetropi
- C. Hipermetropi
- D. Pesbiopi

15. Tika menderita rabun dekat sehingga dia tidak dapat melihat benda yang berada pada jarak dekat dengan jelas. Jenis lensa untuk membantu penglihatan Tika adalah....

- A. lensa tipis
- B. lensa ganda
- C. lensa cekung
- D. lensa cembung ✓

16. Titik dekat yang dapat dilihat mata normal adalah....

- A. 10 cm
- B. 15 cm
- C. 20 cm
- D. 25 cm

17. Bagian kamera yang berfungsi mengatur banyaknya cahaya yang masuk adalah....

A. lensa

B. film

C. apperture

D. diafagma

18. Mata merupakan alat optik alamiah yang dimiliki manusia. Pembentukan bayangan yang jatuh pada retina bersifat....

A. nyata, terbalik, diperbesar

B. nyata, terbalik, diperkecil

C. maya, tegak, diperbesar

D. maya, terbalik, diperkecil

19. Fakta yang benar tentang hubungan antara cahaya dan kemampuan mata untuk melihat benda adalah....

A. mata dapat melihat benda karena benda memiliki kemampuan menyerap cahaya yang diterima

B. mata dapat melihat benda karena benda memantulkan cahaya yang diterimanya, sehingga cahaya masuk kemata

C. mata dapat melihat benda karena saraf-saraf mata memiliki kemampuan untuk melihat benda, sehingga kemampuan mata untuk melihat tidak ada hubungannya dengan cahaya

D. mata dapat melihat benda karena cahaya yang mengenai benda dibiaskan

20. Alat optik yang memiliki lensa cembung sehingga dapat membantu mendekatkan objek kemata serta membantu untuk melihat benda yang kecil adalah....

A. teleskop

B. teropong

C. mikroskop

D. Lup

Lampiran 28

Pengujian Hipotesis (Uji Perbedaan Rata-Rata)

Hipotesis:

$$H_0 : \mu_1 = \mu_2$$

$$H_a : \mu_1 \neq \mu_2$$

Keterangan:

μ_1 : rata-rata skor dalam kelompok eksperimen

μ_2 : rata-rata skor dalam kelompok kontrol

Pengujian Hipotesis

Uji hipotesis menggunakan persamaan:

$$t = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{\sqrt{\frac{s_1^2}{n_1} + \frac{s_2^2}{n_2} - 2r \left(\frac{s_1}{\sqrt{n_1}} \right) \left(\frac{s_2}{\sqrt{n_2}} \right)}}$$

$$t = \frac{67,33 - 56,67}{\sqrt{\frac{234,02}{30} + \frac{133,33}{30} - 2(-0,25) \left(\frac{15,30}{\sqrt{40}} \right) \left(\frac{11,55}{\sqrt{40}} \right)}}$$

$$t = 2,74$$

dengan $dk = 30 + 30 - 2 = 58$ dan taraf kesalahan 5%, diperoleh $t_{tabel} = 1,67$. Karena $t_{hitung} > t_{tabel}$, maka H_a diterima dan H_0 ditolak.

Tabel Penolong Uji Hipotesis

Kode	Kelas Eksperimen	Kode	Kelas Kontrol
E-1	60	K-1	55
E-2	65	K-2	60
E-3	70	K-3	65
E-4	85	K-4	40
E-5	40	K-5	60
E-6	50	K-6	70
E-7	50	K-7	50
E-8	65	K-8	55
E-9	85	K-9	75
E-10	75	K-10	50
E-11	65	K-11	65
E-12	75	K-12	50
E-13	60	K-13	45
E-14	75	K-14	40
E-15	95	K-15	65
E-16	65	K-16	50
E-17	65	K-17	60
E-18	60	K-18	60
E-19	35	K-19	50
E-20	50	K-20	50
E-21	70	K-21	80
E-22	60	K-22	80
E-23	90	K-23	65
E-24	80	K-24	55
E-25	55	K-25	45
E-26	85	K-26	30
E-27	70	K-27	55
E-28	95	K-28	50
E-29	75	K-29	65
E-30	50	K-30	60
JML	2020	JML	1700
n	30	n	30
\bar{x}	67,33	\bar{x}	56,67
s	15,30	s	11,55
s^2	234,02	s^2	133,33
r	-0,25		
T hitung	2,74		
T tabel	1,67		

Lampiran 29

Uji Tingkat Efektivitas Siswa Kelas Eksperimen

Uji peningkatan hasil belajar siswa dihitung dengan persamaan:

$$g = \frac{\text{Score (Posttets)} - \text{Score (Pretest)}}{\text{Score (Ideal)} - \text{Score (Pretest)}}$$

Kriteria

Interval g	Kategori
$(g) < 0,3$	rendah
$0,3 \leq (g) < 0,7$	sedang
$(g) \geq 0,7$	tinggi

$$g = \frac{67,33 - 44,67}{100 - 44,67}$$

$$g = \frac{22,65}{55,33}$$

$$g = 0,410$$

Berdasarkan perhitungan uji coba *gain*, maka peningkatan hasil belajar siswa kelas VIII A masuk kedalam kriteria **sedang**.

Tabel penolong uji tingkat efektivitas siswa kelas eksperimen

No	Kode	Pretest	Posttest
1	E-1	45	60
2	E-2	55	65
3	E-3	55	70
4	E-4	55	85
5	E-5	20	40
6	E-6	25	50
7	E-7	25	50
8	E-8	45	65
9	E-9	40	85
10	E-10	50	75
11	E-11	50	65
12	E-12	55	75
13	E-13	50	60
14	E-14	50	75
15	E-15	70	95
16	E-16	40	65
17	E-17	50	65
18	E-18	30	60
19	E-19	10	35
20	E-20	35	50
21	E-21	40	70
22	E-22	40	60
23	E-23	65	90
24	E-24	50	80
25	E-25	40	55
26	E-26	35	85
27	E-27	50	70
28	E-28	60	95
29	E-29	50	75
30	E-30	55	50
Jumlah		1340	2020
Rata - rata		44,6667	67,33
Gain		0,410	

Lampiran 30

Uji Tingkat Efektivitas Siswa Kelas Kontrol

Uji peningkatan hasil belajar siswa dihitung dengan persamaan:

$$g = \frac{\text{Score (Posttets)} - \text{Score (Pretest)}}{\text{Score (Ideal)} - \text{Score (Pretest)}}$$

Kriteria

Interval g	Kategori
$(g) < 0,3$	rendah
$0,3 \leq (g) < 0,7$	sedang
$(g) \geq 0,7$	tinggi

$$g = \frac{56,67 - 39,83}{100 - 39,83}$$

$$g = \frac{16,84}{60,17}$$

$$g = 0,280$$

Berdasarkan perhitungan uji coba *gain*, maka peningkatan hasil belajar siswa kelas VIII H masuk kedalam kriteria **rendah**.

Tabel penolong uji tingkat efektivitas siswa kelas kontrol

No	Kode	Pretest	Posttest
1	K-1	30	55
2	K-2	35	60
3	K-3	40	65
4	K-4	35	40
5	K-5	15	60
6	K-6	55	70
7	K-7	40	50
8	K-8	40	55
9	K-9	60	75
10	K-10	50	50
11	K-11	50	65
12	K-12	35	50
13	K-13	40	45
14	K-14	40	40
15	K-15	25	65
16	K-16	30	50
17	K-17	40	60
18	K-18	40	60
19	K-19	50	50
20	K-20	30	50
21	K-21	65	80
22	K-22	65	80
23	K-23	50	65
24	K-24	50	55
25	K-25	30	45
26	K-26	20	30
27	K-27	30	55
28	K-28	30	50
29	K-29	45	65
30	K-30	30	60
Jumlah		1195	1700
Rata - rata		39,83	56,67
Gain		0,280	

Lampiran 31

Lembar Diskusi Siswa (LDS)

PERTEMUAN PERTAMA

LEMBAR DISKUSI SISWA

Kompetensi Dasar :

3.12. Menganalisis sifat sifat cahaya, pembentukan bayangan pada bidang datar dan lengkung, serta penerapannya untuk menjelaskan proses penglihatan manusia, mata serangga, dan prinsip kerja alat optik

Indikator :

- 3.12.1 Menjelaskan sifat-sifat cahaya
- 3.12.2 Menjelaskan proses pembentukan bayangan pada cermin datar
- 3.12.3 Menggambar pembentukan bayangan pada cermin datar

Nama Kelompok : 1.....

2.....

3.....

4.....



Gambar Cermin Digital (Sumber:<https://i2.wp.com/www.sefsed.com/wp-content/uploads/2017/03/12.jpg?resize=696%2C392&ssl=1>)

Tentu kalian tidak asing dengan Cermin. Bercermin sudah menjadi rutinitas sehari-hari yang rasanya tak mungkin dilewatkan, khususnya ketika kita mau berangkat sekolah. Tahukah kalian fungsi cermin saat ini mungkin bukan sekedar merefleksikan wajah saja, seiring dengan teknologi yang semakin canggih, perusahaan Daptly menggabungkan teknologi asisten digital ke dalam cermin, teknologi ini berfungsi, misal layar sentuh, perintah suara, input gesture, kamera.

Isilah titik-titik di bawah ini berdasarkan pemaparan gambar di atas !

1. Peristiwa apa yang menyebabkan pembentukan bayangan pada cermin di atas? Berikan Alasannya!

Jawab.....
.....

2. Mengapa bayangan yang terbentuk adalah maya, tegak dan sama besar? Berikan Alasannya! Dan gambarkan pembentukan bayangannya!

Jawab.....
.....
.....
.....
.....

PERTEMUAN KEDUA

LEMBAR DISKUSI SISWA

Kompetensi Dasar :

3.12. Menganalisis sifat sifat cahaya, pembentukan bayangan pada bidang datar dan lengkung, serta penerapannya untuk menjelaskan proses penglihatan manusia, mata serangga, dan prinsip kerja alat optik

Indikator :

- 3.12.4 Menjelaskan proses pembentukan bayangan pada cermin cekung dan cembung
- 3.12.5 Menggambar pembentukan bayangan pada cermin cekung, dan cembung
- 3.12.6 Menghitung jarak bayangan benda pada cermin cekung dan cembung

Nama Kelompok : 1.....
2.....
3.....
4.....

Science, Technology



Gambar Teknology kaca spion (sumber: <http://id.pokoleniesmart.pl/inteligetne-mirror-mobil-Xiaomi-acara--visi-perangkat-yang/>)

Tahukah kalian pabrikan asal Cina, Xiaomi, ternyata tak hanya jago membuat ponsel dan menjualnya ke seluruh dunia.akan tetapi Xiaomi telah meluncurkan spion tengah (di dalam bagian depan mobil) yakni Mi Smart Rear View Mirror. Selain memperlihatkan kondisi jalanan dan lalu-lintas di belakang mobil, spion ini juga dilengkapi sejumlah fitur. Fitur tambahan itu antara lain, sistem navigasi, panduan suara, serta sistem hiburan. Menariknya, spion untuk menggunakan teknoogi layar sentuh untuk mengoperasikan fitur-fiturnya. perangkat ini dilengkapi dengan kamera Sony IMX291 yang berfungsi untuk melakukan perekaman di depan dan belakang secara bersamaan.

Berdasarkan pemaparan ilustrasi gambar diatas, apakah jenis cermin yang digunakan pada spion di atas sama dengan cermin spion biasa? Mengapa demikian?

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Ayo Kita Selesaikan

1. Mengapa bayangan benda yang diletakan 10 cm didepan cermin cekung dengan jarak fokus 6 cm, sifat bayangannya nyata, terbalik dan diperbesar ? hitunglah jarak bayangan yang dibentuk, dan gambarlah pembentukan bayangannya!

Jawaban:
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

2. Mengapa bayangan benda yang diletakan 10 cm didepan cermin cembung dengan jarak fokus 15 cm, sifat bayangannya maya, tegak dan diperkecil? hitunglah jarak bayangan yang dibentuk, dan gambarlah pembentukan bayangannya!

Jawaban:
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

PERTEMUAN KETIGA

LEMBAR DISKUSI SISWA

Kompetensi Dasar :

3.12. Menganalisis sifat sifat cahaya, pembentukan bayangan pada bidang datar dan lengkung, serta penerapannya untuk menjelaskan proses penglihatan manusia, mata serangga, dan prinsip kerja alat optik

Indikator :

3.12.7 Menjelaskan proses pembentukan bayangan pada lensa cekung dan cembung

3.12.8 Menggambar pembentukan bayangan pada lensa cekung dan cembung

3.12.9 Menghitung jarak bayangan lensa cekung dan cembung

3.12.10 Menjelaskan letak bayangan melalui persamaan umum lensa

Nama Kelompok : 1.....

2.....

3.....

4.....



Gambar Lensa Kamera (sumber: <http://www.infofotografi.com/blog/wp-content/uploads/2015/07/DSC00628.jpg>)

Tentu kalian tidak asing dengan kamera. Kamera merupakan alat optik yang berfungsi untuk mengambil gambar suatu objek atau benda. Ketika kita mengambil gambar sebuah benda dengan menggunakan kamera, cahaya yang dipantulkan oleh benda tersebut masuk ke lensa kamera. Pada kamera, lensa merupakan salah satu bagian terpenting. Mengapa demikian? Berikan Alasannya!

.....
.....
.....
.....
.....

Catatan!

Setelah kalian mengetahui fungsi dari lensa kamera, carilah contoh penerapan lain dari lensa cembung dan lensa cekung dalam kehidupan sehari-hari dari buku atau internet.

Ayo Kita Selesaikan

1. Mengapa bayangan benda yang diletakan 20 cm didepan lensa cembung dengan jarak fokus 10 cm, sifat bayangannya nyata, terbalik dan diperkecil? Hitunglah jarak bayangan yang dibentuk! dan gambarlah pembentukan bayangannya !

Jawaban:

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

2. Mengapa bayangan benda yang diletakan 15 cm didepan lensa cekung dengan jarak fokus 10 cm, sifat bayangannya maya, tegak dan diperkecil? Hitunglah jarak bayangan yang dibentuk! dan gambarlah pembentukan bayangannya !

Jawaban:

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

PERTEMUAN KEEMPAT

LEMBAR DISKUSI SISWA

Kompetensi Dasar :

3.12. Menganalisis sifat sifat cahaya, pembentukan bayangan pada bidang datar dan lengkung, serta penerapannya untuk menjelaskan proses penglihatan manusia, mata serangga, dan prinsip kerja alat optik

Indikator :

- 3.12.11 Menyelidiki pembentukan bayangan pada mata manusia
- 3.12.12 Menyebutkan struktur dan fungsi bagian mata
- 3.12.13 Menjelaskan gangguan pada mata

Nama Kelompok : 1.....
2.....
3.....
4.....

Science, Technology, Engineering



Gambar kacamata eSight (sumber: https://cms.dailysocial.id/wp-content/uploads/2018/01/5edd734562abc9dff9bc86e1788cced_eSight-2.jpg)

Perkembangan teknologi yang terjadi di masa kini memiliki tujuan untuk meningkatkan kualitas hidup dan memudahkan manusia. Salah satu teknologi canggih yang dibuat untuk teman-teman tuna netra bernama eSight Glasses. Dengan menggunakan alat ini, mereka dapat merasakan sensasi melihat warna, hingga ekspresi lawan bicara. Kok bisa ya? Kacamata pintar ini dibekali *software* khusus yang berfungsi untuk mempertajam dan membersihkan gambar-gambar. Kacamata ini menggunakan kamera sebagai pengganti mata manusia. Kamera yang digunakan memiliki kemampuan kecepatan dan resolusi tinggi full HD dengan resolusi 1080 pixel. Kamera tersebut *Organic Light-Emitting Diode* dapat menangkap gambar apapun dan langsung diteruskan ke layar (OLED) atau diode cahaya organik. OLED ini merupakan pemancar cahaya yang terbuat dari lapisan organik. Sehingga video yang ditangkap oleh kamera menjadi sangat jernih, sama dengan kejadian yang sebenarnya. Pemakai kacamata ini dapat mengatur warna, kecerahan, kontras, fokus, sampai pembesaran sampai 24 kali. Sangat canggih, bukan? Tidak hanya itu, saat pemakainya sedang membaca atau mengirim pesan, pandangan mata langsung menjauh dan fokusnya otomatis menyesuaikan.

Ayo, kita diskusikan!

1. Apa yang membedakan mata orang normal dengan mata orang buta? Mengapa kita memiliki kemampuan untuk melihat benda dengan jelas? Berikan Alasannya!

.....
.....

2. Beni memiliki penglihatan normal, kemudian dia mencoba kacamata Udin yang berlensa negatif. Ternyata, penglihatan Beni menjadi kabur. Mengapa hal ini terjadi? Berikan Alasannya!

.....
.....
.....
.....
.....

3. Mengapa saat kakek-kakek membaca koran harus menjauhkan koran tersebut? Dan setelah menggunakan kacamata berlensa cembung kakek dapat membaca koran jarak dekat, gambarlah pembentukan bayangan pada kacamata yang dipakai kakek!

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

PERTEMUAN KELIMA

LEMBAR DISKUSI SISWA

Kompetensi Dasar :

3.12. Menganalisis sifat sifat cahaya, pembentukan bayangan pada bidang datar dan lengkung, serta penerapannya untuk menjelaskan proses penglihatan manusia, mata serangga, dan prinsip kerja alat optik

Indikator :

3.12.16 Menjelaskan pembentukan bayangan pada kamera, lup, mikroskop, teleskop

Nama Kelompok : 1.....
2.....
3.....
4.....

Science, Technology, Engineering



Gambar macam-macam alat optik (sumber: dok. Kemendikbud dan https://www.google.com/search?q=macammacam+alat+optik+smp&safe=strict&source=lnms&tbn=isch&sa=X&ved=0ahUKEwiTmdKrwwrhAhUMcCsKHYY2aAJ8Q_AUIDIgB&biw=1366&bih=611)

Ayo, Kita pikirkan!

Setelah mempelajari tentang indra penglihatan, kamu dapat memahami proses melihat suatu benda. Proses yang dilalui bukanlah proses yang sederhana, bahkan proses yang sangat rumit. Saat cahaya yang terlalu terang mengenai wajahmu, tanpa disadari mata langsung tertutup. Ini merupakan salah satu gerak refleks yang bertujuan menjaga mata dari masuknya cahaya terlalu besar yang dapat menyebabkan kerusakan pada mata. Mata merupakan salah satu organ penting yang harus digunakan dan dijaga dengan baik. Pernahkah kamu berpikir bahwa organ mata telah menginspirasi para ilmuwan membuat berbagai alat untuk kesejahteraan umat manusia? Para ilmuwan dianugrahi Tuhan kemampuan untuk dapat menerapkan prinsip kerja organ penglihatan seperti lensa, iris mata, dan retina untuk membuat kamera, mikroskop, dan teleskop. Alat-alat tersebut sangat bermanfaat bagi kehidupan manusia.

Kegiatan Ilmiah
Percobaan Lup Sederhana

A. Tujuan Percobaan

1. Membuat lup dari bahan yang sederhana
2. Mengetahui prinsip kerja lup

B. Alat dan Bahan

1. Bohlam lampu bekas
2. Obeng
3. Air
4. Plastik
5. Karet gelang

C. Langkah Kerja

Langkah - langkah kerja dalam melakukan percobaan membuat lup sederhana adalah sebagai berikut :

1. Buatlah lubang pada lampu bohlam pada bagian yang hitam di ujung bohlam.
2. Keluarkan isinya dengan menggunakan obeng yang sudah disiapkan dengan hati-hati.
3. Isi bohlam tersebut dengan menggunakan air bening.
4. Tutup ujungnya dengan menggunakan plastik bening dan ikat dengan karet gelang.
5. Letakkan bohlam yang berisi air pada tulisan kecil.
6. Bandingkan tulisan asli dengan tulisan yang terlihat dari bohlam yang berisi air.
7. Amati dan catat perubahan yang terjadi.

D. Data Hasil Percobaan

Sebelum diberikan bohlam	Setelah diberikan bohlam

E. Diskusi

1. Adakah perubahan yang terjadi pada tulisan ketika sebelum dan sesudah diberikan bohlam? Mengapa hal itu bisa terjadi?
2. Gambarkan pembentukan bayangan pada lup, ketika sebelum dan sesudah menggunakan lup

Lampiran 32

Hasil Lembar Jawab Diskusi Siswa

PERTEMUAN PERTAMA

LEMBAR DISKUSI SISWA

Kompetensi Dasar :

- 3.12. Menganalisis sifat sifat cahaya, pembentukan bayangan pada bidang datar dan lengkung, serta penerapannya untuk menjelaskan proses penglihatan manusia, mata serangga, dan prinsip kerja alat optik

Indikator :

- 3.12.1 Menjelaskan sifat-sifat cahaya
3.12.2 Menjelaskan proses pembentukan bayangan pada cermin datar
3.12.3 Menggambar pembentukan bayangan pada cermin datar

Nama Kelompok

- : 1. Desy Fajarwati
2. Davin Dzaki
3. Amada Aella
4. Aditya Wisnu



Gambar Cermin Digital (Sumber: <https://12.wp.com/www.sefsed.com/wp-content/uploads/2017/03/12.jpg?resize=696%2C392&ssl=1>)

Tentu kalian tidak asing dengan Cermin. Bercermin sudah menjadi rutinitas sehari-hari yang rasanya tak mungkin dilewatkan, khususnya ketika kita mau berangkat sekolah. Tahukah kalian fungsi cermin saat ini mungkin bukan sekedar merefleksikan wajah saja, seiring dengan teknologi yang semakin canggih, perusahaan Dapfly menggabungkan teknologi asisten digital ke dalam cermin, teknologi ini berfungsi, misal layar sentuh, perintah suara, input gesture, kamera.

Isilah titik-titik di bawah ini berdasarkan pemaparan gambar di atas !

1. Peristiwa apa yang menyebabkan pembentukan bayangan pada cermin di atas?

Berikan Alasannya!

Jawab. pemantulan cahaya. karena pada proses pemantulan cahaya, benda yang terkena cahaya, akan terpantul oleh permukaan.

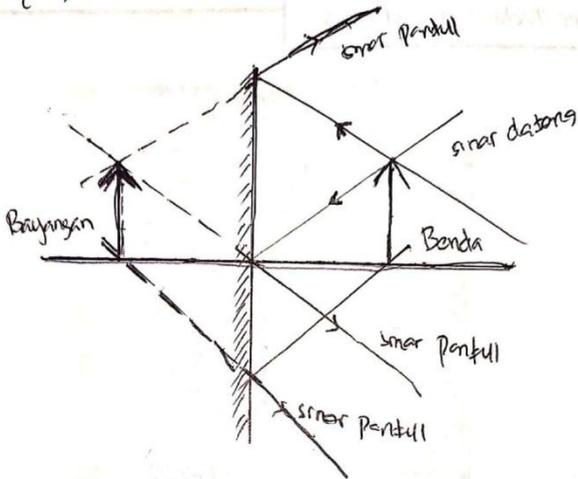
2. Mengapa bayangan yang terbentuk adalah maya, tegak dan sama besar? Berikan Alasannya! Dan gambarkan pembentukan bayangannya!

Jawab. Bayangan bersifat maya karena bayangan pada cermin datar berada di belakang cermin.

- Bayangan bersifat tegak, contoh ketika bercermin maka tubuh kita pada cermin tampak tegak.
- bayangan kepala akan tetap pada kepala dan bayangan cermin datar tetap tegak.
- Bayangan sama besar dengan benda, karena

yang dihasilkan oleh bayangan akan tampak sama seperti benda aslinya.

Gambar Pembentukan bayangan Cermin datar.



PERTEMUAN KEDUA

LEMBAR DISKUSI SISWA

Kompetensi Dasar :

- 3.12. Menganalisis sifat sifat cahaya, pembentukan bayangan pada bidang datar dan lengkung, serta penerapannya untuk menjelaskan proses penglihatan manusia, mata serangga, dan prinsip kerja alat optik

Indikator :

- 3.12.4 Menjelaskan proses pembentukan bayangan pada cermin cekung dan cembung
3.12.5 Menggambar pembentukan bayangan pada cermin cekung, dan cembung
3.12.6 Menghitung jarak bayangan benda pada cermin cekung dan cembung

Nama Kelompok : 1. Lintang Angraini
2. Tsania uluwya
3. Hana Rosanti
4. Isfu Fadilah



Gambar Teknologi kaca spion (sumber: <http://id.pokoleniesmart.pl/inteligenetne-mirror-mobil-Xiaomi-acara--visi-perangkat-yang/>)

Tahukah kalian pabrik asal Cina, Xiaomi, ternyata tak hanya jago membuat ponsel dan menjualnya ke seluruh dunia. akan tetapi Xiaomi telah meluncurkan spion tengah (di dalam bagian depan mobil) yakni Mi Smart Rear View Mirror. Selain memperlihatkan kondisi jalanan dan lalu-lintas di belakang mobil, spion ini juga dilengkapi sejumlah fitur. Fitur tambahan itu antara lain, sistem navigasi, panduan suara, serta sistem hiburan. Menariknya, spion untuk menggunakan teknologi layar sentuh untuk mengoperasikan fitur-fiturnya. perangkat ini dilengkapi dengan kamera Sony IMX291 yang berfungsi untuk melakukan perekaman di depan dan belakang secara bersamaan.

Berdasarkan pemaparan ilustrasi gambar diatas, apakah jenis cermin yang digunakan pada spion di atas sama dengan cermin spion biasa? Mengapa demikian?

Jenis cermin yang digunakan sama dengan kaca spion biasa, yaitu cermin cembung. Cermin ini memiliki permukaan dengan bentuk melengkung keluar, yaitu bayangan yang terbentuk pada gambar diatas yaitu maya, karena bayangan sampek berada didalam cermin, tetap bayangan dan objeknya tampak tetap sama dengan aslinya. Diperkecil ukurannya pada objek akan sampek lebih kecil dari objek aslinya.

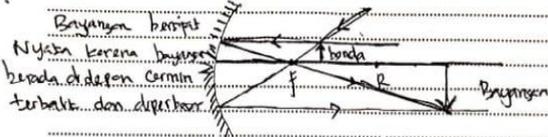
Ayo Kita Selesaikan

1. Mengapa bayangan benda yang diletakan 10 cm didepan cermin cekung dengan jarak fokus 6 cm, sifat bayangannya nyata, terbalik dan diperbesar? hitunglah jarak bayangan yang dibentuk, dan gambarlah pembentukan bayangannya!

Jawaban: Diketahui : $s = 10 \text{ cm}$

$f = 6 \text{ cm}$

~~Hitunglah jarak bayangan?~~ Gambar pembentukan bayangan!



2. Mengapa bayangan benda yang diletakan 10 cm didepan cermin cembung dengan jarak fokus 15 cm, sifat bayangannya maya, tegak dan diperkecil? hitunglah jarak bayangan yang dibentuk, dan gambarlah pembentukan bayangannya!

Jawaban: Diketahui : $s = 10 \text{ cm}$

Ditanya: $s' = ?$

$f = -15 \text{ cm}$ (karena Cermin Cembung maya)

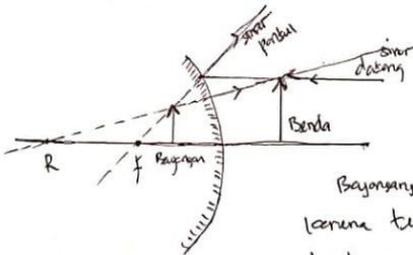
$$\text{Jawab} = \frac{1}{s'} = \frac{1}{s} + \frac{1}{f}$$

$$= \frac{1}{10} + \frac{1}{-15} = \frac{3}{30} - \frac{2}{30} = \frac{1}{30}$$

$$s' = \frac{30}{1} = 30$$

$$= -6 \text{ cm}$$

Gambar Pembentukan Bayangan:



Bayangannya bersifat maya karena terletak dibelakang Cermin dan bayangan bersifat tegak dan diperkecil.

itu sama halnya ketika kita melihat kaca spion karena itu adalah Cermin Cembung.

Ditanya: $s' = ?$

Jawab:

$$\frac{1}{s'} = \frac{1}{s} + \frac{1}{f}$$

$$\frac{1}{6} = \frac{1}{10} + \frac{1}{s'}$$

$$\frac{1}{6} - \frac{1}{10} = \frac{1}{s'}$$

$$\frac{5-3}{30} = \frac{1}{s'}$$

$$\frac{2}{30} = \frac{1}{s'}$$

$$s' = \frac{30}{2} = 15 \text{ cm}$$

PERTEMUAN KETIGA

LEMBAR DISKUSI SISWA

Kompetensi Dasar :

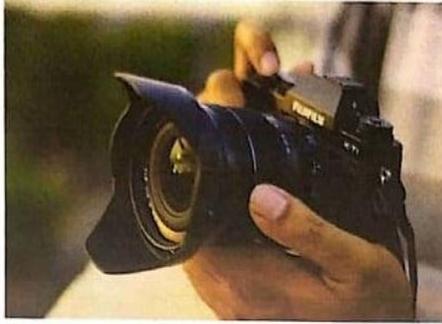
3.12. Menganalisis sifat sifat cahaya, pembentukan bayangan pada bidang datar dan lengkung, serta penerapannya untuk menjelaskan proses penglihatan manusia, mata serangga, dan prinsip kerja alat optik

Indikator :

- 3.12.7 Menjelaskan proses pembentukan bayangan pada lensa cekung dan cembung
- 3.12.8 Menggambar pembentukan bayangan pada lensa cekung dan cembung
- 3.12.9 Menghitung jarak bayangan lensa cekung dan cembung
- 3.12.10 Menjelaskan letak bayangan melalui persamaan umum lensa

Nama Kelompok

1. Nawinul Arif
2. M. Syarifuddin
3. Rista Ulvi Husna
4. Sekar Ayu F



Gambar Lensa Kamera (sumber: <http://www.infotografi.com/blog/wp-content/uploads/2015/07/DSC00628.jpg>)

Tentu kalian tidak asing dengan kamera. Kamera merupakan alat optik yang berfungsi untuk mengambil gambar suatu objek atau benda. Ketika kita mengambil gambar sebuah benda dengan menggunakan kamera, cahaya yang dipantulkan oleh benda tersebut masuk ke lensa kamera. Pada kamera, lensa merupakan salah satu bagian terpenting. Mengapa demikian? Berikan Alasannya!

Lensa pada kamera bagian penting. Karena lensa berfungsi sebagai pemfokus cahaya dan ~~masuk~~ mengantar kannya kedalam badan kamera. Tanpa lensa kamera tidak akan menangkap dan merekam gambar karena lensa seperti mata yang merupakan bagian vital dan terpenting.

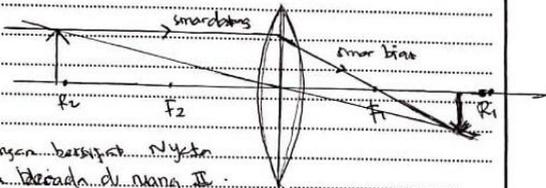
Catatan!

Setelah kalian mengetahui fungsi dari lensa kamera, carilah contoh penerapan lain dari lensa cembung dan lensa cekung dalam kehidupan sehari-hari dari buku atau internet.

Ayo Kita Selesaikan

1. Mengapa bayangan benda yang diletakan 20 cm didepan lensa cembung dengan jarak fokus 10 cm, sifat bayangannya nyata, terbalik dan diperkecil? Hitunglah jarak bayangan yang dibentuk dan gambarlah pembentukan bayangannya!

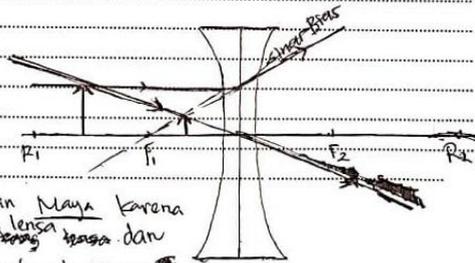
Jawaban: Diketahui : $s = 20 \text{ cm}$ Ditanya : $s' ?$
 $f = 10 \text{ cm}$



Bayangan...bersifat Nyata
 ...karena...terdapat...di...mang...itu...

2. Mengapa bayangan benda yang diletakan 15 cm didepan lensa cekung dengan jarak fokus 10 cm, sifat bayangannya maya, tegak dan diperkecil? Hitunglah jarak bayangan yang dibentuk dan gambarlah pembentukan bayangannya!

Jawaban: Diketahui : $s = 15 \text{ cm}$
 $f = -10 \text{ cm}$ (karena lensa cekung).
 Ditanya : $s' = ?$



Bayangan Maya karena
 dibelakang lensa
 dan berada di mang

I

Jawaban:

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{s} + \frac{1}{s'}$$

$$\frac{1}{10} = \frac{1}{20} + \frac{1}{s'}$$

$$\frac{1}{10} - \frac{1}{20} = \frac{1}{s'}$$

$$\frac{2}{20} - \frac{1}{20} = \frac{1}{s'}$$

$$\frac{1}{20} = \frac{1}{s'}$$

$$s' = 20 \text{ cm}$$

Jawaban:

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{s} + \frac{1}{s'}$$

$$\frac{1}{-10} = \frac{1}{15} + \frac{1}{s'}$$

$$\frac{1}{-10} - \frac{1}{15} = \frac{1}{s'}$$

$$\frac{-3-2}{30} = \frac{1}{s'}$$

$$\frac{-5}{30} = \frac{1}{s'}$$

$$\frac{30}{-5} = s'$$

$$-6 \text{ cm} = s'$$

PERTEMUAN KEEMPAT

LEMBAR DISKUSI SISWA

Kompetensi Dasar :

3.12. Menganalisis sifat sifat cahaya, pembentukan bayangan pada bidang datar dan lengkung, serta penerapannya untuk menjelaskan proses penglihatan manusia, mata serangga, dan prinsip kerja alat optik

Indikator :

- 3.12.11 Menyelidiki pembentukan bayangan pada mata manusia
- 3.12.12 Menyebutkan struktur dan fungsi bagian mata
- 3.12.13 Menjelaskan gangguan pada mata

Nama Kelompok : 1. Desi Sulistiyo Wati
2. Dyah Ayu K.
3. Eka Nurwahyuni
4. Isah Radillah



Gambar kacamata eSight (sumber: https://cms.dailysocial.id/wp-content/uploads/2018/01/5edd734562abc9dff9bc86e1788eced_eSight-2.jpg)

Perkembangan teknologi yang terjadi di masa kini memiliki tujuan untuk meningkatkan kualitas hidup dan memudahkan manusia. Salah satu teknologi canggih yang dibuat untuk teman-teman tuna netra bernama eSight Glasses. Dengan menggunakan alat ini, mereka dapat merasakan sensasi melihat warna, hingga ekspresi lawan bicara. Kok bisa ya? Kacamata pintar ini dibekali *software* khusus yang berfungsi untuk mempertajam dan membersihkan gambar-gambar. Kacamata ini menggunakan kamera sebagai pengganti mata manusia. Kamera yang digunakan memiliki kemampuan kecepatan dan resolusi tinggi full HD dengan resolusi 1080 pixel. Kamera tersebut *Organic Light-Emitting Diode* dapat menangkap gambar apapun dan langsung diteruskan ke layar (OLED) atau diode cahaya organik. OLED ini merupakan pemancar cahaya yang terbuat dari lapisan organik. Sehingga video yang ditangkap oleh kamera menjadi sangat jernih, sama dengan kejadian yang sebenarnya. Pemakai kacamata ini dapat mengatur warna, kecerahan, kontras, fokus, sampai pembesaran sampai 24 kali. Sangat canggih, bukan? Tidak hanya itu, saat pemakainya sedang membaca atau mengirim pesan, pandangan mata langsung menjauh dan fokusnya otomatis menyesuaikan.

Ayo, kita diskusikan!

1. Apa yang membedakan mata orang normal dengan mata orang buta? Mengapa kita memiliki kemampuan untuk melihat benda dengan jelas? Berikan Alasannya!

- Yang membedakan mata normal dengan mata buta

Yaiku mata normal bisa melihat benda dengan jarak dekat dan jauh, sedangkan mata buta tidak bisa melihat benda

Karena penglihatan sepenuhnya menghilang.

- Kita memiliki kemampuan untuk melihat benda dengan jelas karena adanya daya akomodasi mata, artinya mata dapat melihat dengan jelas pada titik dekat dan titik jauh. Titik dekat mata normal jaraknya sekitar 25 cm dan titik jauh mata normal tak terhingga.

2. Beni memiliki penglihatan normal, kemudian dia mencoba kacamata Udin yang berlensa negatif. Ternyata, penglihatan Beni menjadi kabur. Mengapa hal ini terjadi? Berikan Alasannya!

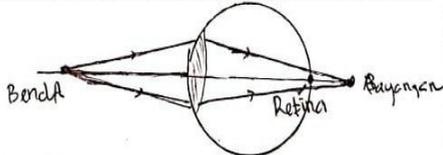
memperbesar karena udin menderita miopi atau rabun jauh, sehingga ketika Beni mencoba menggunakan kacamata udin penglihatan Beni menjadi kabur, karena mata dipaksa melihat benda yang diperbesar. Penderita Rabun jauh dengan kacamata negatif berfungsi untuk mendekatkan benda yang jauh agar terlihat. Sehingga Beni yang

3. Mengapa saat kakek-kakek membaca koran harus menjauhkan koran tersebut? Dan setelah menggunakan kacamata berlensa cembung kakek dapat membaca koran jarak dekat, gambarkan pembentukan bayangan pada kacamata yang dipakai kakek!

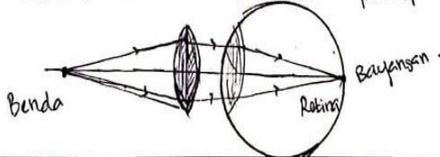
- karena kakek tidak bisa melihat / membaca koran pada saat koran dekat, artinya kakek menderita rabun dekat. (Hipermetropi)

- Setelah menggunakan kacamata positif mata kakek bisa melihat koran dengan jarak dekat, artinya kacamata tersebut memiliki fungsi untuk ~~perbesar~~ membantu ~~koran~~ agar bisa terlihat seperti mata normal.

e) Gambar sebelum memakai kacamata :



f) Gambar sesudah memakai kacamata positif :



PERTEMUAN KELIMA

LEMBAR DISKUSI SISWA

Kompetensi Dasar :

3.12. Menganalisis sifat sifat cahaya, pembentukan bayangan pada bidang datar dan lengkung, serta penerapannya untuk menjelaskan proses penglihatan manusia, mata serangga, dan prinsip kerja alat optik

Indikator :

3.12.16 Menjelaskan pembentukan bayangan pada kamera, lup, mikroskop, teleskop

Nama Kelompok : 1. Lintang Angraeni
2. Tsaniya Uluwya
3. Sekar Ayu f
4. Zahrani Adila N

Science, Technology, Engineering



Gambar macam-macam alat optik (sumber: dok. Kemendikbud dan https://www.google.com/search?q=macam-macam+alat+optik+smp&safe=strict&source=Inms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKEwiTmdKrwvrhAhUMcCsKHY2aAJ8Q_AUIDigB&biw=1366&bih=611)

Ayo, Kita pikirkan!

Setelah mempelajari tentang indra penglihatan, kamu dapat memahami proses melihat suatu benda. Proses yang dilalui bukanlah proses yang sederhana, bahkan proses yang sangat rumit. Saat cahaya yang terlalu terang mengenai wajahmu, tanpa disadari mata langsung tertutup. Ini merupakan salah satu gerak refleks yang bertujuan menjaga mata dari masuknya cahaya terlalu besar yang dapat menyebabkan kerusakan pada mata. Mata merupakan salah satu organ penting yang harus digunakan dan dijaga dengan baik. Pernahkah kamu berpikir bahwa organ mata telah menginspirasi para ilmuwan membuat berbagai alat untuk kesejahteraan umat manusia? Para ilmuwan dianugrahi Tuhan kemampuan untuk dapat menerapkan prinsip kerja organ penglihatan seperti lensa, iris mata, dan retina untuk membuat kamera, mikroskop, dan teleskop. Alat-alat tersebut sangat bermanfaat bagi kehidupan manusia.

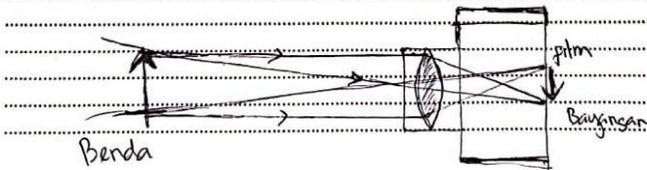
Ayo Kita Diskusikan!

Carilah dibuku atau diinternet prinsip kerja dan pembentukan bayangan dari alat-alat optik di atas, kemudian diskusikan dengan kelompokmu!

Tentu kalian pernah mengambil gambar teman terdekatmu atau orang-orang terdekatmu menggunakan kamera. Mengapa bayangan yang dibentuk pada kamera bersifat nyata, terbalik dan diperkecil? Gambarkan pembentukan bayangannya!

Jawaban:

Karena pada kamera menggunakan lensa cembung atau lensa positif, sehingga bayangan sifatnya nyata, terbalik dan diperkecil. Dengan kata lain, ketika kita pakai kamera bayangannya nyata yang artinya bayangan tersebut berada di depan lensa. Sama halnya dengan mata, bayangan pada kamera juga nyata, terbalik dan diperkecil. Hal ini bisa dibuktikan dengan proses pembentukan bayangan pada kamera seperti berikut: lensa kamera sebagai pembentuk bayangan pada film, Aparatur untuk mengatur banyaknya cahaya yang masuk dalam kamera, Diafragma mengatur besar kecilnya / intensitas cahaya pada apature. Untuk lebih jelas perhatikan gambar berikut:



Dengan menggunakan lensa cembung / positif dan dibantu dengan sinar istimewa maka dari gambar

bayangannya nyata, terbalik, diperkecil.

Kegiatan Ilmiah

Percobaan Lup Sederhana

A. Tujuan Percobaan

1. Membuat lup dari bahan yang sederhana
2. Mengetahui prinsip kerja lup

B. Alat dan Bahan

1. Bohlam lampu bekas
2. Obeng
3. Air
4. Plastik
5. Karet gelang

C. Langkah Kerja

Langkah - langkah kerja dalam melakukan percobaan membuat lup sederhana adalah sebagai berikut :

1. Buatlah lubang pada lampu bohlam pada bagian yang hitam di ujung bohlam.
2. Keluarkan isinya dengan menggunakan obeng yang sudah disiapkan dengan hati-hati.
3. Isi bohlam tersebut dengan menggunakan air bening.
4. Tutup ujungnya dengan menggunakan plastik bening dan ikat dengan karet gelang.
5. Letakkan bohlam yang berisi air pada tulisan kecil.
6. Bandingkan tulisan asli dengan tulisan yang terlihat dari bohlam yang berisi air.
7. Amati dan catat perubahan yang terjadi.

D. Data Hasil Percobaan

Sebelum diberikan bohlam	Setelah diberikan bohlam
- Tulisan nampak biasa - Huruf / angka nampak biasa	- Tulisan nampak lebih besar - - Huruf / angka nampak lebih besar -

E. Diskusi

1. Adakah perubahan yang terjadi pada tulisan ketika sebelum dan sesudah diberikan bohlam? Mengapa hal itu bisa terjadi?
2. Gambarkan pembentukan bayangan pada lup, ketika sebelum dan sesudah menggunakan lup

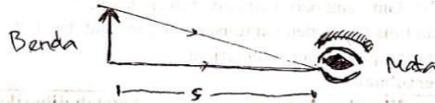
- Tulisan sebelum dan sesudah memakai bingkai terlihat perbedaannya.

Tulisan yang dilihat pakai bingkai nampak lebih besar. Hal ini terjadi karena pembiasan cahaya.

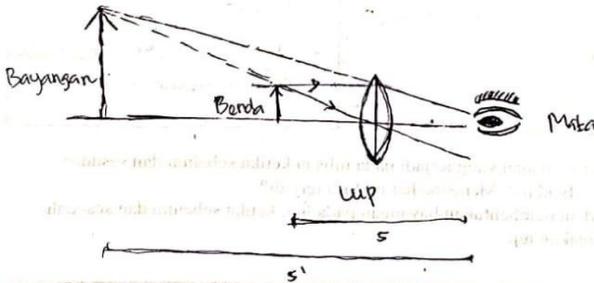
Pembiasan cahaya terjadi karena melalui dua medium yang berbeda kerapatannya. Ketika bingkai berisi air didekatkan maka cahaya mengalami pembiasan sehingga sudut pandang mata bertambah besar.

- Pembentukan Bayangan pada lup

- Sebelum pakai lup



- Setelah pakai lup



Lampiran 33

Tabel Nilai r Product Moment

Tabel Nilai r Product Moment

N	Taraf Signif		N	Taraf Signif		N	Taraf Signif	
	5%	10%		5%	10%		5%	10%
3	0,997	0,999	27	0,381	0,487	55	0,266	0,345
4	0,950	0,990	28	0,374	0,478	60	0,254	0,330
5	0,878	0,959	29	0,367	0,470	65	0,244	0,317
6	0,811	0,917	30	0,361	0,463	70	0,235	0,306
7	0,754	0,874	31	0,355	0,456	75	0,227	0,296
8	0,707	0,834	32	0,349	0,449	80	0,220	0,286
9	0,666	0,798	33	0,344	0,442	85	0,213	0,278
10	0,632	0,765	34	0,339	0,436	90	0,207	0,270
11	0,602	0,735	35	0,334	0,430	95	0,202	0,263
12	0,576	0,708	36	0,329	0,424	100	0,195	0,256
13	0,553	0,684	37	0,325	0,418	125	0,176	0,230
14	0,532	0,661	38	0,320	0,413	150	0,159	0,210
15	0,514	0,641	39	0,316	0,408	175	0,148	0,194
16	0,497	0,623	40	0,312	0,403	200	0,138	0,181
17	0,482	0,606	41	0,308	0,398	300	0,113	0,148
18	0,468	0,590	42	0,304	0,393	400	0,098	0,128
19	0,456	0,575	43	0,301	0,389	500	0,088	0,115
20	0,444	0,561	44	0,297	0,384	600	0,080	0,105
21	0,433	0,549	45	0,294	0,380	700	0,074	0,097
22	0,423	0,537	46	0,291	0,376	800	0,070	0,091
23	0,413	0,526	47	0,288	0,372	900	0,065	0,086
24	0,404	0,515	48	0,284	0,368	1000	0,062	0,081
25	0,396	0,505	49	0,281	0,364			
26	0,388	0,496	50	0,279	0,361			

Lampiran 34

Tabel Nilai Distribusi Chi Kuadrat (χ^2)

Tabel Distribusi χ^2

α	0.1	0.05	0.025	0.01	0.005
db 1	2.70554	3.84146	5.02390	6.63489	7.87940
2	4.60518	5.99148	7.37778	9.21035	10.59653
3	6.25139	7.81472	9.34840	11.34488	12.83807
4	7.77943	9.48773	11.14326	13.27670	14.86017
5	9.23635	11.07048	12.83249	15.08632	16.74965
6	10.64464	12.59158	14.44935	16.81187	18.54751
7	12.01703	14.06713	16.01277	18.47532	20.27774
8	13.36156	15.50731	17.53454	20.09016	21.95486
9	14.68366	16.91896	19.02278	21.66605	23.58927
10	15.98717	18.30703	20.48320	23.20929	25.18805
11	17.27501	19.67515	21.92002	24.72502	26.75686
12	18.54934	21.02606	23.33666	26.21696	28.29966
13	19.81193	22.36203	24.73558	27.68818	29.81932
14	21.06414	23.68478	26.11893	29.14116	31.31943
15	22.30712	24.99580	27.48836	30.57795	32.80149
16	23.54182	26.29622	28.84532	31.99986	34.26705
17	24.76903	27.58710	30.19098	33.40872	35.71838
18	25.98942	28.86932	31.52641	34.80524	37.15639
19	27.20356	30.14351	32.85234	36.19077	38.58212
20	28.41197	31.41042	34.16958	37.56627	39.99686
21	29.61509	32.67056	35.47886	38.93223	41.40094
22	30.81329	33.92446	36.78068	40.28945	42.79566
23	32.00689	35.17246	38.07561	41.63833	44.18139
24	33.19624	36.41503	39.36406	42.97978	45.55836
25	34.38158	37.65249	40.64650	44.31401	46.92797
26	35.56316	38.88513	41.92314	45.64164	48.28978
27	36.74123	40.11327	43.19452	46.96284	49.64504
28	37.91591	41.33715	44.46079	48.27817	50.99356
29	39.08748	42.55695	45.72228	49.58783	52.33550
30	40.25602	43.77295	46.97922	50.89218	53.67187

Lampiran 35

Tabel Nilai Distribusi F Taraf 5%

df2 \ df1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	22	24	26	28	30
3	10.13	9.55	9.28	9.12	9.01	8.94	8.89	8.85	8.81	8.79	8.76	8.74	8.73	8.71	8.70	8.69	8.68	8.67	8.67	8.66	8.65	8.64	8.63	8.62	8.62
4	7.71	6.94	6.59	6.39	6.26	6.16	6.09	6.04	6.00	5.96	5.94	5.91	5.89	5.87	5.86	5.84	5.83	5.82	5.81	5.80	5.79	5.77	5.76	5.75	5.75
5	6.61	5.79	5.41	5.19	5.05	4.95	4.88	4.82	4.77	4.74	4.70	4.68	4.66	4.64	4.62	4.60	4.59	4.58	4.57	4.56	4.54	4.53	4.52	4.50	4.50
6	5.99	5.14	4.76	4.53	4.39	4.28	4.21	4.15	4.10	4.06	4.03	4.00	3.98	3.96	3.94	3.92	3.91	3.90	3.88	3.87	3.86	3.84	3.83	3.82	3.81
7	5.59	4.74	4.35	4.12	3.97	3.87	3.79	3.73	3.68	3.64	3.60	3.57	3.55	3.53	3.51	3.49	3.48	3.47	3.46	3.44	3.43	3.41	3.40	3.39	3.38
8	5.32	4.46	4.07	3.84	3.69	3.58	3.50	3.44	3.39	3.35	3.31	3.28	3.26	3.24	3.22	3.20	3.19	3.17	3.16	3.15	3.13	3.12	3.10	3.09	3.08
9	5.12	4.26	3.86	3.63	3.48	3.37	3.29	3.23	3.18	3.14	3.10	3.07	3.05	3.03	3.01	2.99	2.97	2.96	2.95	2.94	2.92	2.90	2.89	2.87	2.86
10	4.96	4.10	3.71	3.48	3.33	3.22	3.14	3.07	3.02	2.98	2.94	2.91	2.89	2.86	2.85	2.83	2.81	2.80	2.79	2.77	2.75	2.74	2.72	2.71	2.70
11	4.84	3.98	3.59	3.36	3.20	3.09	3.01	2.95	2.90	2.85	2.82	2.79	2.76	2.74	2.72	2.70	2.69	2.67	2.66	2.65	2.63	2.61	2.59	2.58	2.57
12	4.75	3.89	3.49	3.26	3.11	3.00	2.91	2.85	2.80	2.75	2.72	2.69	2.66	2.64	2.62	2.60	2.58	2.57	2.56	2.54	2.52	2.51	2.49	2.48	2.47
13	4.67	3.81	3.41	3.18	3.03	2.92	2.83	2.77	2.71	2.67	2.63	2.60	2.58	2.55	2.53	2.51	2.50	2.48	2.47	2.46	2.44	2.42	2.41	2.39	2.38
14	4.60	3.74	3.34	3.11	2.96	2.85	2.76	2.70	2.65	2.60	2.57	2.53	2.51	2.48	2.46	2.44	2.43	2.41	2.40	2.39	2.37	2.35	2.33	2.32	2.31
15	4.54	3.68	3.29	3.06	2.90	2.79	2.71	2.64	2.59	2.54	2.51	2.48	2.45	2.42	2.40	2.38	2.37	2.35	2.34	2.33	2.31	2.29	2.27	2.26	2.25
16	4.49	3.63	3.24	3.01	2.85	2.74	2.66	2.59	2.54	2.49	2.46	2.42	2.40	2.37	2.35	2.33	2.32	2.30	2.29	2.28	2.25	2.24	2.22	2.21	2.21
17	4.45	3.59	3.20	2.96	2.81	2.70	2.61	2.55	2.49	2.45	2.41	2.38	2.35	2.33	2.31	2.29	2.27	2.26	2.24	2.23	2.21	2.19	2.17	2.16	2.15
18	4.41	3.55	3.16	2.93	2.77	2.66	2.58	2.51	2.46	2.41	2.37	2.34	2.31	2.29	2.27	2.25	2.23	2.22	2.20	2.19	2.17	2.15	2.13	2.12	2.11
19	4.38	3.52	3.13	2.90	2.74	2.63	2.54	2.48	2.42	2.38	2.34	2.31	2.28	2.26	2.23	2.21	2.20	2.18	2.17	2.16	2.13	2.11	2.10	2.08	2.07
20	4.35	3.49	3.10	2.87	2.71	2.60	2.51	2.45	2.39	2.35	2.31	2.28	2.25	2.23	2.20	2.18	2.17	2.15	2.14	2.12	2.10	2.08	2.07	2.05	2.04
22	4.30	3.44	3.05	2.82	2.66	2.55	2.46	2.40	2.34	2.30	2.26	2.23	2.20	2.17	2.15	2.13	2.11	2.10	2.08	2.07	2.05	2.03	2.01	2.00	1.98
24	4.26	3.40	3.01	2.78	2.62	2.51	2.42	2.36	2.30	2.25	2.22	2.18	2.15	2.13	2.11	2.09	2.07	2.05	2.04	2.03	2.00	1.98	1.97	1.95	1.94
26	4.23	3.37	2.98	2.74	2.59	2.47	2.39	2.32	2.27	2.22	2.18	2.15	2.12	2.09	2.07	2.05	2.03	2.02	2.00	1.99	1.97	1.95	1.93	1.91	1.90
28	4.20	3.34	2.95	2.71	2.56	2.45	2.36	2.29	2.24	2.19	2.15	2.12	2.09	2.06	2.04	2.02	2.00	1.99	1.97	1.96	1.93	1.91	1.89	1.87	1.87
30	4.17	3.32	2.92	2.69	2.53	2.42	2.33	2.27	2.21	2.16	2.13	2.09	2.06	2.04	2.01	1.99	1.98	1.96	1.95	1.93	1.91	1.89	1.87	1.85	1.84
35	4.12	3.27	2.87	2.64	2.49	2.37	2.29	2.22	2.16	2.11	2.08	2.04	2.01	1.99	1.96	1.94	1.92	1.91	1.89	1.88	1.85	1.83	1.82	1.80	1.79
40	4.08	3.23	2.84	2.61	2.45	2.34	2.25	2.18	2.12	2.08	2.04	2.00	1.97	1.95	1.92	1.90	1.89	1.87	1.85	1.84	1.81	1.79	1.77	1.76	1.74
45	4.06	3.20	2.81	2.58	2.42	2.31	2.22	2.15	2.10	2.05	2.01	1.97	1.94	1.92	1.89	1.87	1.86	1.84	1.82	1.81	1.78	1.76	1.74	1.73	1.71
50	4.03	3.18	2.79	2.56	2.40	2.29	2.20	2.13	2.07	2.03	1.99	1.95	1.92	1.89	1.87	1.85	1.83	1.81	1.80	1.78	1.76	1.74	1.72	1.70	1.69
60	4.00	3.15	2.76	2.53	2.37	2.25	2.17	2.10	2.04	1.99	1.95	1.92	1.89	1.86	1.84	1.82	1.80	1.78	1.76	1.75	1.72	1.70	1.68	1.66	1.65
70	3.98	3.13	2.74	2.50	2.35	2.23	2.14	2.07	2.02	1.97	1.93	1.89	1.86	1.84	1.81	1.79	1.77	1.75	1.74	1.72	1.70	1.67	1.65	1.64	1.62
80	3.96	3.11	2.72	2.49	2.33	2.21	2.13	2.06	2.00	1.95	1.91	1.88	1.84	1.82	1.79	1.77	1.75	1.73	1.72	1.70	1.68	1.65	1.63	1.62	1.60
100	3.94	3.09	2.70	2.46	2.31	2.19	2.10	2.03	1.97	1.93	1.89	1.85	1.82	1.79	1.77	1.75	1.73	1.71	1.69	1.68	1.65	1.63	1.61	1.59	1.57
200	3.89	3.04	2.65	2.42	2.26	2.14	2.06	1.98	1.93	1.88	1.84	1.80	1.77	1.74	1.72	1.69	1.67	1.66	1.64	1.62	1.60	1.57	1.55	1.53	1.52
500	3.86	3.01	2.62	2.39	2.23	2.12	2.03	1.96	1.90	1.85	1.81	1.77	1.74	1.71	1.69	1.66	1.64	1.62	1.61	1.59	1.56	1.54	1.52	1.50	1.48
1000	3.85	3.00	2.61	2.38	2.22	2.11	2.02	1.95	1.89	1.84	1.80	1.76	1.73	1.70	1.68	1.65	1.63	1.61	1.60	1.58	1.55	1.53	1.51	1.49	1.47
>1000	1.04	3.00	2.61	2.37	2.21	2.10	2.01	1.94	1.88	1.83	1.79	1.75	1.72	1.69	1.67	1.64	1.62	1.61	1.59	1.57	1.54	1.52	1.50	1.48	1.46
df2 / df1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	22	24	26	28	30

Lampiran 36

Tabel Uji T

Titik Persentase Distribusi t (df = 1 - 40)

Pr	0.25	0.10	0.05	0.025	0.01	0.005	0.001
df	0.50	0.20	0.10	0.050	0.02	0.010	0.002
1	1.00000	3.07768	6.31375	12.70620	31.82052	63.65674	318.30884
2	0.81650	1.88562	2.91999	4.30265	6.96456	9.92484	22.32712
3	0.76489	1.63774	2.35336	3.18245	4.54070	5.84091	10.21453
4	0.74070	1.53321	2.13185	2.77645	3.74695	4.60409	7.17318
5	0.72669	1.47588	2.01505	2.57058	3.36493	4.03214	5.89343
6	0.71756	1.43976	1.94318	2.44691	3.14267	3.70743	5.20763
7	0.71114	1.41492	1.89458	2.36462	2.99795	3.49948	4.78529
8	0.70639	1.39682	1.85955	2.30600	2.89646	3.35539	4.50079
9	0.70272	1.38303	1.83311	2.26216	2.82144	3.24984	4.29681
10	0.69981	1.37218	1.81246	2.22814	2.76377	3.16927	4.14370
11	0.69745	1.36343	1.79588	2.20099	2.71808	3.10581	4.02470
12	0.69548	1.35622	1.78229	2.17881	2.68100	3.05454	3.92963
13	0.69383	1.35017	1.77093	2.16037	2.65031	3.01228	3.85198
14	0.69242	1.34503	1.76131	2.14479	2.62449	2.97684	3.78739
15	0.69120	1.34061	1.75305	2.13145	2.60248	2.94671	3.73283
16	0.69013	1.33676	1.74588	2.11991	2.58349	2.92078	3.68615
17	0.68920	1.33338	1.73961	2.10982	2.56693	2.89823	3.64577
18	0.68836	1.33039	1.73406	2.10092	2.55238	2.87844	3.61048
19	0.68762	1.32773	1.72913	2.09302	2.53948	2.86093	3.57940
20	0.68695	1.32534	1.72472	2.08596	2.52798	2.84534	3.55181
21	0.68635	1.32319	1.72074	2.07961	2.51765	2.83136	3.52715
22	0.68581	1.32124	1.71714	2.07387	2.50832	2.81876	3.50499
23	0.68531	1.31946	1.71387	2.06866	2.49987	2.80734	3.48496
24	0.68485	1.31784	1.71088	2.06390	2.49216	2.79694	3.46678
25	0.68443	1.31635	1.70814	2.05954	2.48511	2.78744	3.45019
26	0.68404	1.31497	1.70562	2.05553	2.47863	2.77871	3.43500
27	0.68368	1.31370	1.70329	2.05183	2.47266	2.77068	3.42103
28	0.68335	1.31253	1.70113	2.04841	2.46714	2.76326	3.40816
29	0.68304	1.31143	1.69913	2.04523	2.46202	2.75639	3.39624
30	0.68276	1.31042	1.69726	2.04227	2.45726	2.75000	3.38518
31	0.68249	1.30946	1.69552	2.03951	2.45282	2.74404	3.37490
32	0.68223	1.30857	1.69389	2.03693	2.44868	2.73848	3.36531
33	0.68200	1.30774	1.69236	2.03452	2.44479	2.73328	3.35634
34	0.68177	1.30695	1.69092	2.03224	2.44115	2.72839	3.34793
35	0.68156	1.30621	1.68957	2.03011	2.43772	2.72381	3.34005
36	0.68137	1.30551	1.68830	2.02809	2.43449	2.71948	3.33262
37	0.68118	1.30485	1.68709	2.02619	2.43145	2.71541	3.32563
38	0.68100	1.30423	1.68595	2.02439	2.42857	2.71156	3.31903
39	0.68083	1.30364	1.68488	2.02269	2.42584	2.70791	3.31279
40	0.68067	1.30308	1.68385	2.02108	2.42326	2.70446	3.30688

Titik Persentase Distribusi t (df = 41 - 80)

Pr	0.25	0.10	0.05	0.025	0.01	0.005	0.001
df	0.50	0.20	0.10	0.050	0.02	0.010	0.002
41	0.68052	1.30254	1.68288	2.01954	2.42080	2.70118	3.30127
42	0.68038	1.30204	1.68195	2.01808	2.41847	2.69807	3.29595
43	0.68024	1.30155	1.68107	2.01669	2.41625	2.69510	3.29089
44	0.68011	1.30109	1.68023	2.01537	2.41413	2.69228	3.28607
45	0.67998	1.30065	1.67943	2.01410	2.41212	2.68959	3.28148
46	0.67986	1.30023	1.67866	2.01290	2.41019	2.68701	3.27710
47	0.67975	1.29982	1.67793	2.01174	2.40835	2.68456	3.27291
48	0.67964	1.29944	1.67722	2.01063	2.40658	2.68220	3.26891
49	0.67953	1.29907	1.67655	2.00958	2.40489	2.67995	3.26508
50	0.67943	1.29871	1.67591	2.00856	2.40327	2.67779	3.26141
51	0.67933	1.29837	1.67528	2.00758	2.40172	2.67572	3.25789
52	0.67924	1.29805	1.67469	2.00665	2.40022	2.67373	3.25451
53	0.67915	1.29773	1.67412	2.00575	2.39879	2.67182	3.25127
54	0.67906	1.29743	1.67356	2.00488	2.39741	2.66998	3.24815
55	0.67898	1.29713	1.67303	2.00404	2.39608	2.66822	3.24515
56	0.67890	1.29685	1.67252	2.00324	2.39480	2.66651	3.24226
57	0.67882	1.29658	1.67203	2.00247	2.39357	2.66487	3.23948
58	0.67874	1.29632	1.67155	2.00172	2.39238	2.66329	3.23680
59	0.67867	1.29607	1.67109	2.00100	2.39123	2.66176	3.23421
60	0.67860	1.29582	1.67065	2.00030	2.39012	2.66028	3.23171
61	0.67853	1.29558	1.67022	1.99962	2.38905	2.65886	3.22930
62	0.67847	1.29536	1.66980	1.99897	2.38801	2.65748	3.22696
63	0.67840	1.29513	1.66940	1.99834	2.38701	2.65615	3.22471
64	0.67834	1.29492	1.66901	1.99773	2.38604	2.65485	3.22253
65	0.67828	1.29471	1.66864	1.99714	2.38510	2.65360	3.22041
66	0.67823	1.29451	1.66827	1.99656	2.38419	2.65239	3.21837
67	0.67817	1.29432	1.66792	1.99601	2.38330	2.65122	3.21639
68	0.67811	1.29413	1.66757	1.99547	2.38245	2.65008	3.21446
69	0.67806	1.29394	1.66724	1.99495	2.38161	2.64898	3.21260
70	0.67801	1.29376	1.66691	1.99444	2.38081	2.64790	3.21079
71	0.67796	1.29359	1.66660	1.99394	2.38002	2.64686	3.20903
72	0.67791	1.29342	1.66629	1.99346	2.37926	2.64585	3.20733
73	0.67787	1.29326	1.66600	1.99300	2.37852	2.64487	3.20567
74	0.67782	1.29310	1.66571	1.99254	2.37780	2.64391	3.20406
75	0.67778	1.29294	1.66543	1.99210	2.37710	2.64298	3.20249
76	0.67773	1.29279	1.66515	1.99167	2.37642	2.64208	3.20096
77	0.67769	1.29264	1.66488	1.99125	2.37576	2.64120	3.19948
78	0.67765	1.29250	1.66462	1.99085	2.37511	2.64034	3.19804
79	0.67761	1.29236	1.66437	1.99045	2.37448	2.63950	3.19663
80	0.67757	1.29222	1.66412	1.99006	2.37387	2.63869	3.19526

Lampiran 37

Dokumentasi Kegiatan Penelitian



Uji Coba Soal di Kelas XI B



Pretest Kelas Eksperimen



Pretest Kelas Kontrol



Pembelajaran Kelas Eksperimen Menggunakan Model Pembelajaran PBL berbasis STEM



Kegiatan Diskusi Kelas Eksperimen



Pembelajaran Kelas Eksperimen Menggunakan Model Pembelajaran PBL berbasis STEM



Pemaporan Hasil Diskusi / Presentasi Kelompok Kelas
Eksperimen



Kelas Eksperimen Melakukan Percobaan Sederhana
dengan Membuat Lup Sederhana dari Bolap Bekas



Kelas Eksperimen Melakukan Pengamatan dengan Lup
dari Bolap Bekas



Pembelajaran Kelas Kontrol dengan Pembelajaran
Konvensional



Pembelajaran Kelas Kontrol



Pembelajaran Kelas Kontrol



Posttest Kelas Eksperimen



Posttest Kelas Kontrol

Lampiran 38

Surat Penunjukan Dosen Pembimbing



KEMENTERIAN AGAMA REPUBLIK INDONESIA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI

Jl. Prof. Hamka kampus II Ngaliyan Semarang Telp. 024-76433366 Semarang 50185

Semarang, 24 Januari 2019

Nomor: B.431/un10.8/J.6/PP.00.9/01/2019

Hal : Penunjukan Pembimbing Skripsi

Kepada Yth. :

1. Joko Budi Poernomo, M.Pd
 2. Sheila Rully Anggita, M.Si S.Pd
- di Semarang

Assalamu'alaikum Wr. Wb.

Berdasarkan hasil pembahasan usulan judul penelitian di jurusan Pendidikan Fisika, maka Fakultas Sains dan Teknologi menyetujui judul skripsi mahasiswa:

Nama : Amruhu Yusra

NIM : 1503066037

Judul : **EFEKTIVITAS MODEL PEMBELAJARAN *PROBLEM BASED LEARNING (PBL)* BERBASIS *SCIENCE, TECHNOLOGY, ENGINEERING, MATHEMATICS (STEM)* PADA MATERI CAHAYA DAN ALAT OPTIK TERHADAP HASIL BELAJAR SISWA SMP KELAS VIII**

Dan menunjuk Saudara :

1. Joko Budi. Poernomo, M.Pd sebagai pembimbing I
2. Sheila Rully Anggita, M.Si S.Pd sebagai pembimbing II

Demikian penunjukan pembimbing skripsi ini disampaikan dan atas kerja sama yang diberikan kami ucapkan terima kasih.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb.

Dekan
Jurusan Pendidikan Fisika

Hamdan Hadi Kusuma, M.Sc
NIP 19770320 200912 1 002

Tembusan:

1. Dekan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo sebagai laporan
2. Mahasiswa yang bersangkutan
3. Arsip

Lampiran 39

Surat Izin Riset



KEMENTERIAN AGAMA REPUBLIK INDONESIA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO SEMARANG
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI

Alamat: Jl.Prof. Dr. Hamka Km. 1 Semarang Telp. 024 76433366 Semarang 50185

Nomor : B.1702/Un.10.8/D1/TL.00/04/2019 Semarang, 29 April 2019
Lamp : Proposal Skripsi
Hal : Permohonan Izin Riset

Kepada Yth.
Kepala SMP Negeri 1 Kendal
di Kendal

Assalamu'alaikum Wr. Wb.

Diberitahukan dengan hormat dalam rangka penulisan skripsi, bersama ini kami sampaikan bahwa mahasiswa di bawah ini :

Nama : Amruhu Yusra
NIM : 1503066037
Fakultas/Jurusan : Sains dan Teknologi /Pendidikan Fisika
Judul Skripsi : "Efektivitas Model Pembelajaran *Problem Based Learning* (PBL) Berbasis *Science Technology Engineering Mathematics* (STEM) pada Materi Cahaya dan Alat Optik Terhadap Hasil Belajar Siswa SMP Kelas VIII"

Pembimbing : 1. Joko Budi Poernomo, M.Pd.
2. Sheilla Rully Anggita, M.Si.

Mahasiswa tersebut membutuhkan data-data dengan tema/judul skripsi yang sedang disusun, oleh karena itu kami mohon mahasiswa tersebut di ijinkan melaksanakan Riset pada tanggal 6 – 20 Mei 2019 .

Demikian atas perhatian dan kerjasamanya disampaikan terima kasih.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb.

a.n. Dekan
Wakil Dekan Bidang Akademik
dan Kelembagaan



Dr. Barah, M.Pd.
10550313 198103 2 007

Tembusan Yth.
Dekan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo (sebagai laporan)

Lampiran 40

Surat Keterangan Telah Melaksanakan Riset



PEMERINTAH KABUPATEN KENDAL
DINAS PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
SMP NEGERI 1 KENDAL

Jl. Stadion No. 5 Kendal ☎ (0294) 381521
e-mail : smp1_kendal@gmail.com

SURAT KETERANGAN

Nomor : 423.4/16t / 2019

Yang bertanda tangan di bawah ini, Kepala SMP Negeri 1 Kendal menerangkan bahwa :

Nama : AMRUHU YUSRA
N P M : 1503066037
Fakultas/Jurusan : Sains dan Teknologi / Pendidikan Fisika

Yang bersangkutan benar-benar telah melaksanakan penelitian dengan judul :

“ EFEKTIVITAS MODEL PEMBELAJARAN PROBLEM BASED LEARNING (PBL)
BERBASIS SCIENCE TECHNOLOGY ENGINEERING MATHEMATICS (STEM)
PADA MATERI CAHAYA DAN ALAT OPTIK TERHADAP HASIL BELAJAR
SISWA SMP KELAS VIII “

Mahasiswa tersebut diatas telah melaksanakan penelitian di SMP Negeri 1 Kendal mulai tanggal
3 s.d 20 Mei 2019

Demikian surat keterangan ini kami buat, untuk dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.



Kendal, 22 Mei 2019
Kepala Sekolah'

Teguh Isworo, S.Pd, M.Pd
NIP. 19670308 199412 1 003

RIWAYAT HIDUP

A. Identitas Diri

1. Nama Lengkap : Amruhu Yusra
2. Tempat & Tanggal Lahir : Rembang, 26 September 1996
3. Alamat Rumah : Ds. Sedan Rt. 03 Rw.01
Kec. Sedan Kab. Rembang
HP : 089514163019
E-mail : amruhuyusra@gmail.com

B. Riwayat Pendidikan

1. Pendidikan Formal:
a. TK Pertiwi Sedan
b. SD N 2 Sedan
c. SMP N 1 Sedan
d. SMA N 1 Pamotan
2. Pendidikan Non Formal:
a. Pondok Pesantren Al- Ikhlash Karang Asem
b. Pondok Pesantren Darul Ma'arif Tuban

Semarang, 17 Desember 2019



Amruhu Yusra

NIM: 1503066037