

**PENGGUNAAN MODEL PEMBELAJARAN
TREFFINGER UNTUK MENINGKATKAN HASIL
BELAJAR KOGNITIF PESERTA DIDIK PADA
MATERI OPTIKA GEOMETRIS KELAS X MAN
BLORA TAHUN PELAJARAN 2014/2015**

SKRIPSI

Diajukan untuk Memenuhi Sebagai Syarat
Memperoleh Gelar Sarjana Pendidikan
dalam Pendidikan Fisika



Oleh:
NURUL FATIMAH
NIM: 113611030

**FAKULTAS ILMU TARBIYAH DAN KEGURUAN
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO
SEMARANG
2015**

PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Nurul Fatimah
NIM : 113611030
Jurusan/Program Studi : Pendidikan Fisika/ SI

Menyatakan bahwa skripsi yang berjudul:

**PENGGUNAAN MODEL PEMBELAJARAN *TREFFINGER* UNTUK
MENINGKATKAN HASIL BELAJAR KOGNITIF PESERTA DIDIK
PADA MATERI OPTIKA GEOMETRIS KELAS X MAN BLORA TAHUN
PELAJARAN 2014/2015**

secara keseluruhan adalah hasil penelitian/karya sendiri, kecuali bagian tertentu yang dirujuk sumbernya.

Semarang, 18 Juni 2015
Saya yang menyatakan,



Nurul Fatimah
NIM: 113611030



KEMENTERIAN AGAMA R.I
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO
FAKULTAS ILMU TARBIYAH DAN KEGURUAN
Jl. Prof. Dr. Hamka (Kampus II) Ngaliyan
Telp 024-7601295 Fax. 7615387

PENGESAHAN

Naskah skripsi ini dengan:

Judul : **Penggunaan Model Pembelajaran *Treffinger* untuk Meningkatkan Hasil Belajar Kognitif Peserta Didik pada Materi Optika Geometris Kelas X MAN Blora Tahun Pelajaran 2014/2015**

Nama : Nurul Fatimah
NIM : 113611030
Jurusan : Pendidikan Fisika

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

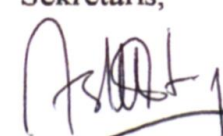
Semarang, 18 Juni 2015

DEWAN PENGUJI

Ketua,

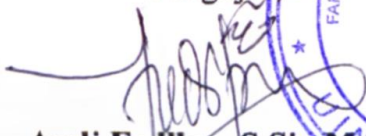
Sekretaris,

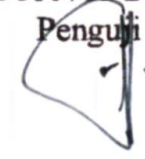

Dr. Hamdan Hadi Kusuma, M.Sc
NIP. 19770320 200912 1 002

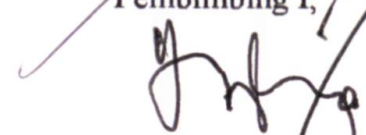

Yulia Romadiastri, M.Sc.
NIP. 19810715 200501 2 008

Penguji I,

Penguji II,


Andi Fadlan, S.Si., M.Sc.
NIP. 19800915 200501 1 006
Pembimbing I,


H. Nur Khoiri, M.Ag.
NIP. 19740418 200501 1 002
Pembimbing II,


Dr. H. Shodiq, M.Ag
NIP. 19681205 199403 1 003


Dr. Hamdan Hadi Kusuma, M.Sc
NIP. 19770320 200912 1 002

NOTA DINAS

Semarang, 3 Juni 2015

Kepada
Yth. Dekan Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan
UIN Walisongo
di Semarang

Assalamu 'alaikum wr.wb.

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

Judul : **Penggunaan Model Pembelajaran *Treffinger* untuk Meningkatkan Hasil Belajar Kognitif Peserta Didik pada Materi Optika Geometris Kelas X MAN Blora Tahun Pelajaran 2014/2015**
Nama : Nurul Fatimah
NIM : 113611030
Jurusan : Pendidikan Fisika

Saya memandang bahwa naskah skripsi tersebut sudah dapat diajukan kepada Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan UIN Walisongo untuk diujikan dalam Sidang Munaqosyah.

Wassalamu 'alaikum wr.wb.

Pembimbing I,



Dr. H. Shodiq, M.Ag.
NIP. 19681205 199403 1 003

NOTA DINAS

Semarang, 5 Juni 2015

Kepada
Yth. Dekan Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan
UIN Walisongo
di Semarang

Assalamu 'alaikum wr.wb.

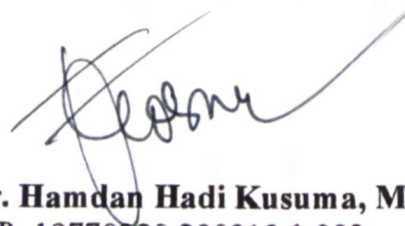
Dengan ini diberitahukan bahwa saya telah melakukan bimbingan, arahan dan koreksi naskah skripsi dengan:

Judul : **Penggunaan Model Pembelajaran *Treffinger* untuk Meningkatkan Hasil Belajar Kognitif Peserta Didik pada Materi Optika Geometris Kelas X MAN Blora Tahun Pelajaran 2014/2015**
Nama : Nurul Fatimah
NIM : 113611030
Jurusan : Pendidikan Fisika

Saya memandang bahwa naskah skripsi tersebut sudah dapat diajukan kepada Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan UIN Walisongo untuk diujikan dalam Sidang Munaqosyah.

Wassalamu 'alaikum wr.wb.

Pembimbing II,



Dr. Hamdan Hadi Kusuma, M.Sc.
NIP. 19770320 200912 1 002

ABSTRAK

Judul : **Penggunaan Model Pembelajaran *Treffinger* untuk Meningkatkan Hasil Belajar Kognitif Peserta Didik pada Materi Optika Geometris Kelas X MAN Blora Tahun Pelajaran 2014/2015**

Penulis : Nurul Fatimah
NIM : 113611030

Model pembelajaran *treffinger* merupakan model pembelajaran yang dirancang untuk meningkatkan kemampuan berpikir, sehingga diharapkan dapat meningkatkan hasil belajar peserta didik. Model *treffinger* terdiri dari tiga langkah, yaitu *understanding challenge*, *generating ideas*, dan *preparing for action*. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui apakah model pembelajaran *treffinger* dapat meningkatkan hasil belajar kognitif peserta didik pada materi optika geometris pada kelas X MAN Blora.

Penelitian ini merupakan penelitian deskriptif kuantitatif dengan jenis penelitian eksperimen. Bentuk desain yang digunakan adalah *quasi experimental*, sehingga dalam penentuan sampel peneliti menggunakan kelompok yang telah terbentuk. Populasi dalam penelitian ini adalah seluruh peserta didik kelas X MAN Blora tahun pelajaran 2014/2015 dengan melibatkan sampel sebanyak 72 peserta didik. Teknik pengumpulan data digunakan berupa dokumentasi dan tes. Dokumentasi digunakan untuk uji homogenitas dan uji normalitas sampel, sedangkan tes digunakan untuk memperoleh data hasil *post test* kelas eksperimen dan kelas kontrol.

Hasil Pengujian hipotesis menggunakan uji-t diperoleh $t_{hitung} = 2,921$ dan $t_{tabel} = 1,671$ dengan taraf signifikan $\alpha = 5\%$ dan $dk = 35 + 35 - 2 = 68$, karena $t_{hitung} > t_{tabel}$ maka H_0 ditolak dan H_a diterima. Hal ini menunjukkan bahwa model pembelajaran *treffinger* dapat meningkatkan hasil belajar kognitif peserta didik pada materi optika geometris kelas X MAN Negeri Blora tahun pelajaran 2014/2015.

KATA PENGANTAR

Syukur Alhamdulillah penulis panjatkan kehadiran Allah SWT yang telah memberikan petunjuk, kekuatan, dan rahmat-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Penggunaan Model Pembelajaran *Treffinger* untuk Meningkatkan Hasil Belajar Kognitif Peserta Didik pada Materi Optika Geometris Kelas X MAN Blora Tahun Pelajaran 2014/2015” dengan baik.

Skripsi ini disusun sebagai syarat untuk memperoleh gelar sarjana pendidikan pada Jurusan Pendidikan Fisika Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan Universitas Islam Negeri Walisongo Semarang. Penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu, baik dalam proses penelitian maupun penyusunan skripsi. Ucapan terima kasih penulis sampaikan kepada:

1. Dr. H. Darmu'in, M.Ag., Dekan Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan UIN Walisongo Semarang.
2. Dr. Hamdan Hadi Kusuma, M.Sc., Ketua Jurusan Pendidikan Fisika Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan dan pembimbing II yang telah memberikan bimbingan dan petunjuk dalam penulisan skripsi.
3. Dr. H. Shodiq, M.Ag., pembimbing I yang telah memberikan bimbingan dan petunjuk dalam penulisan skripsi.
4. H. M. Fatah, S.Ag, M.Ed., Kepala Madrasah Aliyah Blora yang telah memberikan izin penelitian kepada penulis.
5. Yeni Isnawati, S.Pd., guru mata pelajaran fisika Madrasah Aliyah Negeri Blora yang telah meluangkan waktu, memberikan bimbingan, dan memberikan arahan selama penelitian berlangsung.
6. Ayahanda Muhammad Iskak, Ibunda Sofiyati, adik-adikku Emi Nur Aini dan Imam Nur Fathoni serta keluarga besar tercinta yang telah mencurahkan kasih sayang, perhatian, do'a, dan selalu memberikan motivasi untuk tetap bersemangat menggapai cita-cita.
7. Teman-teman “Frekuensi” terimakasih atas kekompakan, kerjasama, kebersamaan dan motivasi kalian.
8. Sahabat-sahabat SMA yang selalu memberikan semangat dan selingan hiburan.
9. Sahabat-sahabat sekontrakan seperjuanganku, kalian keluarga perantauanku, terimakasih atas motivasi, bantuan dan kasih sayang kalian.
10. Semua pihak dan instansi terkait yang telah membantu selama dilaksanakannya penelitian sampai selesainya penulisan skripsi ini

Penulis menyadari bahwa pengetahuan yang dimiliki penulis masih kurang, sehingga skripsi ini masih jauh dari sempurna sehingga penulis mengharap kritik dan saran yang membangun dari semua pihak guna perbaikan

dan penyempurnaan tulisan berikutnya. Bukanlah hal yang berlebihan apabila penulis berharap semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi pembaca. amin.

Semarang, 18 Juni 2015

Peneliti,



Nurul Fatimah
NIM. 113611030

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
PERNYATAAN KEASLIAN.....	ii
PENGESAHAN	iii
NOTA DINAS	iv
ABSTRAK	vi
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR	xiv
BAB I : PENDAHULUAN	
A. Latar Belakang Masalah.....	1
B. Rumusan Masalah	6
C. Tujuan dan Manfaat Penelitian	7
BAB II : LANDASAN TEORI	
A. Kajian Teori	9
1. Pengertian Belajar	10
2. Pengertian Pembelajaran	12
a. Teori Pembelajaran	13
3. Model Pembelajaran	15
4. Model Pembelajaran <i>Treffinger</i>	16
a. Langkah-langkah Model <i>Treffinger</i>	18
b. Kelebihan Model <i>Treffinger</i>	19
c. Kekurangan Model <i>Treffinger</i>	20
5. Hasil Belajar	21
a. Pengertian Hasil Belajar.....	21
b. Ranah Hasil Belajar	21
c. Indikator Hasil Belajar	22
d. Faktor-faktor yang Mempengaruhi Hasil Belajar	27

6. Materi Optika Geometris	28
a. Pemantulan Cahaya	28
b. Pembiasan Cahaya	34
c. Alat-alat Optik.....	44
B. Kajian Pustaka.....	44
C. Kerangka Teori.....	47
D. Rumusan Hipotesis	58
 BAB III : METODE PENELITIAN	
A. Jenis Penelitian	49
B. Tempat dan Waktu Penelitian	49
C. Populasi dan Sampel Penelitian	49
D. Variabel dan Indikator Penelitian.....	50
E. Teknik Pengumpulan Data.....	51
F. Teknik Analisis Data.....	56
 BAB IV : DESKRIPSI DAN ANALISIS DATA	
A. Deskripsi Data	62
B. Analisis Data	65
C. Keterbatasan Penelitian	72
 BAB V : PENUTUP	
A. Simpulan	75
B. Saran	75

DAFTAR PUSTAKA

- Lampiran 1 Daftar Peserta Didik Kelas Uji Coba
- Lampiran 2 Daftar Peserta Didik Kelas Kontrol
- Lampiran 3 Daftar Peserta Didik Kelas Eksperimen
- Lampiran 4 Kisi-Kisi Soal Uji Coba
- Lampiran 5 Soal Uji Coba
- Lampiran 6 Kunci Jawaban Soal Uji Coba
- Lampiran 7 Analisis Soal Uji Coba
- Lampiran 8 Contoh Perhitungan Validitas Butir Soal
- Lampiran 9 Contoh Perhitungan Reliabilitas Soal
- Lampiran 10 Contoh Perhitungan Tingkat Kesukaran Butir Soal
- Lampiran 11 Contoh Perhitungan Daya Beda Soal
- Lampiran 12 Kisi-Kisi Soal *Post Test*
- Lampiran 13 Soal *Post Test*
- Lampiran 14 Kunci Jawaban Soal *Post Test*
- Lampiran 15 Data Nilai Awal Kelas Eksperimen Dan Kelas Kontrol
- Lampiran 16 Uji Normalitas Keadaan Awal Kelas Kontrol
- Lampiran 17 Uji Normalitas Keadaan Awal Kelas Eksperimen
- Lampiran 18 Uji Homogenitas Sampel
- Lampiran 19 RPP Kelas Kontrol
- Lampiran 20 RPP Kelas Eksperimen
- Lampiran 21 Daftar Nilai *Post Test* Kelas Kontrol Dan Kelas Eksperimen
- Lampiran 22 Uji Normalitas Keadaan Akhir Kelas Kontrol
- Lampiran 23 Uji Normalitas Keadaan Akhir Kelas Eksperimen
- Lampiran 24 Uji Homogenitas Keadaan Akhir Kelas Eksperimen dan Kelas Kontrol
- Lampiran 25 Uji Perbedaan Rata-Rata Akhir
- Lampiran 26 Sampel Hasil *Post Test* Kelas Kontrol
- Lampiran 27 Sampel Hasil *Post Test* Kelas Eksperimen
- Lampiran 28 Dokumentasi Penelitian

Lampiran 29 Tabel Nilai-Nilai Chi Kuadrat

Lampiran 30 Tabel Nilai-Nilai *r Product Moment*

Lampiran 31 Tabel Nilai-Nilai Distribusi F

Lampiran 32 Tabel Nilai-Nilai Distribusi t

DAFTAR RIWAYAT HIDUP

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1	Jumlah Peserta Didik
Tabel 3.2	Hasil Analisis Validitas Soal Uji Coba
Tabel 3.3	Persentase Tingkat Kesukaran Soal Uji Coba
Tabel 3.4	Persentase Daya Beda Soal Uji Coba
Tabel 3.5	Daftar Distribusi Frekuensi Nilai Awala Kelas Kontrol
Tabel 3.6	Daftar Distribusi Frekuensi Nilai Awala Kelas Eksperimen
Tabel 3.7	Hasil Perhitungan Uji Normalitas Keadaan Awal
Tabel 3.8	Uji F keadaan awal
Tabel 4.1	Daftar Nilai <i>Post Test</i> Kelas Kontrol dan Kelas Eksperimen
Tabel 4.2	Distribusi Frekuensi Hasil <i>Post Post</i> Kelas Kontrol dan Kelas Eksperimen Berdasarkan Penilaian Acuan Kriteria (PAK)
Tabel 4.3	Daftar Distribusi Frekuensi Nilai <i>Post Test</i> Kelas Kontrol
Tabel 4.4	Daftar Distribusi Frekuensi Nilai <i>Post Test</i> Kelas Eksperimen
Tabel 4.5	Hasil Perhitungan Uji Normalitas Keadaan Akhir
Tabel 4.6	Uji F Keadaan Akhir
Tabel 4.7	Hasil Perhitungan Uji-t Perbedaan Rata-Rata

DAFTAR GAMBAR

- Gambar 2.1 Pemantulan Cahaya
- Gambar 2.2 Pemantulan Cahaya pada Bidang Datar
- Gambar 2.3 Pembentukan Bayangan pada Cermin Datar
- Gambar 2.4 Sinar Istimewa pada Cermin Cekung
- Gambar 2.5 Sinar Istimewa pada Cermin Cembung
- Gambar 2.6 Pembiasan Cahaya
- Gambar 2.7 Pembiasan pada Kaca Planparalel
- Gambar 2.8 Pembiasan pada Prisma
- Gambar 2.9 Sinar Istimewa pada Lensa Cembung
- Gambar 2.10 Sinar Istimewa pada Lensa Cekung
- Gambar 4.1 Distribusi Frekuensi Nilai *Post Test* Kelas Kontrol
- Gambar 4.2 Distribusi Frekuensi Nilai *Post Test* Kelas Eksperimen

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Pendidikan merupakan kebutuhan mutlak yang harus dipenuhi dalam kehidupan bermasyarakat.¹ Menurut Undang-Undang nomor 20 tahun 2003 tentang Sistem Pendidikan Nasional, pendidikan adalah usaha sadar dan terencana untuk mewujudkan suasana belajar dan proses pembelajaran agar peserta didik secara aktif dapat mengembangkan potensi diri peserta didik, sehingga memiliki kekuatan spiritual keagamaan, pengendalian diri, kepribadian, kecerdasan, akhlak mulia, serta keterampilan yang diperlukan oleh peserta didik, masyarakat, bangsa dan negara.² Salah satu tujuan pendidikan adalah membangun sumber daya manusia yang berkualitas.³ Pendidikan bermutu dan berkualitas dapat menjunjung tinggi harkat dan martabat suatu bangsa dan negara, sehingga diperlukan strategi agar pendidikan menjadi sarana untuk membuka pola pikir peserta didik yang mampu mengubah sikap, pengetahuan, dan ketrampilan menjadi lebih baik.⁴

¹Fuad Ihsan, *Dasar-dasar Kependidikan: Komponen MKDK*, (Jakarta: Rineka Cipta, 2008), hlm. 2.

²Wiji Suwarno, *Dasar-Dasar Ilmu Pendidikan*, (Yogyakarta: Ar-Ruzz Media, 2009), hlm. 21-22.

³Aris Shoimin, *68 Model Pembelajaran Inovatif dalam Kurikulum 2013*, (Yogyakarta: Ar-Ruzz Media, 2014), hlm. 16.

⁴Aris Shoimin, *68 Model...*, hlm. 20.

Salah satu bagian penting dalam pendidikan adalah pembelajaran. Pembelajaran merupakan penentu utama keberhasilan pendidikan.⁵

Keberhasilan pembelajaran tergantung pada pendidik dalam merancang, mengolah, melaksanakan serta mengevaluasi peserta didik. Karakter peserta didik yang beragam menuntut guru agar mampu merancang pembelajaran yang inovatif, bermakna dan beragam.⁶ Inovasi pembelajaran perlu dilakukan oleh guru. Guru yang memiliki kemampuan untuk mencoba menemukan, menggali, dan mencari berbagai pendekatan, metode dan strategi pembelajaran akan menciptakan model-model pembelajaran baru, sehingga peserta didik tidak mengalami kebosanan serta dapat mengembangkan potensi yang dimiliki secara maksimal. Pembelajaran perlu dilakukan inovasi agar peserta didik tidak mengalami kebosanan terutama pembelajaran fisika. Pada akhir-akhir ini peserta didik cenderung takut pada pembelajaran fisika, karena materi fisika penuh dengan rumus, tidak menyenangkan dan terkadang sulit diaplikasikan dalam kehidupan sehari-hari.⁷ Pendekatan matematis dalam pembelajaran fisika tidak bisa dihindari, karena soal dan permasalahan yang diajukan menuntut jawaban dalam bentuk angka atau simbol-simbol fisika.

Fisika merupakan suatu ilmu pengetahuan yang memegang peranan penting dalam perkembangan sains dan teknologi, maka pembentukan pola

⁵S. Shoimatul Ula, *Revolusi Belajar: Optimalisasi Kecerdasan melalui Pembelajaran Berbasis Kecerdasan Majemuk*, (Yogyakarta: Ar-Ruzz Media), 2013, hlm. 62.

⁶Aris Shoimin, *68 Model ...*, hlm. 21.

⁷Rizki Amalia “Analisis Tingkat Pemahaman Konsep Fisika dan Kemampuan Berfikir Kritis Siswa Pada Pembelajaran dengan Model *Creative Problem Solving* (CPS)”, *Tesis* (Medan: Program Pascasarjana Universitas Negeri Medan, 2012), hlm. 3.

pikir yang baik pada peserta didik perlu dilakukan. Pembelajaran fisika berkaitan dengan cara mencari tahu tentang alam secara matematis, sehingga fisika bukan hanya penguasaan kumpulan pengetahuan yang berupa fakta-fakta, konsep atau prinsip saja tetapi juga proses penemuan.⁸ Pelaksanaan kegiatan pembelajaran yang baik adalah peserta didik terlibat secara langsung dalam memahami konsep dan prinsip fisika, sehingga peserta didik dapat mencapai prestasi yang diinginkan. Kenyataan di lapangan menunjukkan bahwa pembelajaran fisika yang dilakukan di sekolah masih berjalan secara konvensional yaitu dalam penyampaian materi pembelajaran masih bersifat ceramah atau berpusat pada guru, sehingga pembelajaran sulit dipelajari dan dipahami oleh peserta didik. Pembelajaran fisika secara konvensional masih banyak ditemui di Madrasah Aliyah (MA). Jumlah jam seluruh mata pelajaran yang harus ditempuh perminggu antara sekolah menengah umum dan madrasah aliyah adalah sama, padahal di MA banyak pelajaran yang tidak didapatkan di sekolah umum, seperti fiqh, qur'an hadist, bahasa Arab, sejarah kebudayaan islam (SKI), sehingga akan mengurangi jumlah jam pelajaran umum, seperti pembelajaran fisika perminggu di Madrasah Aliyah Negeri (MAN) Blora.

MAN Blora adalah salah satu sekolah negeri di kabupaten Blora. Berdasarkan informasi yang diperoleh dari Yeni Isnawati, S.Pd yang merupakan salah satu guru fisika kelas X di MAN Blora mengatakan bahwa minat dan perhatian peserta didik terhadap pembelajaran fisika cenderung

⁸Rizki Amalia, "Analisis Tingkat...", hlm. 3

kurang, bahkan berdasarkan nilai ujian akhir semester gasal tahun 2014/2015 dari empat kelas X yang diampunya, ada 139 dari 140 peserta didik dinyatakan tidak tuntas. Pembelajaran fisika yang dilakukan di MAN Blora masih konvensional, seperti ceramah dan hafalan, karena keterbatasan waktu untuk pembelajaran fisika yaitu hanya 2 jam perminggu. Belajar hafalan, hanya mampu mengingat informasi-informasi penting dari pelajaran, tetapi tidak bisa menampilkan unjuk kerja dalam menerapkan informasi tersebut dalam memecahkan masalah-masalah baru, sehingga konsep fisika yang dipahami mudah hilang dan berdampak pada pencapaian hasil belajar fisika pada peserta didik.⁹

Fisika merupakan bagian dari Ilmu Pengetahuan Alam (IPA) yang membahas fenomena nyata yang ada di alam. Cahaya merupakan fenomena alam yang dipelajari dalam pembelajaran fisika. Hukum-hukum dasar tentang cahaya dipelajari pada optika geometris.¹⁰ Optika geometris merupakan ilmu yang mempelajari tentang sifat-sifat cahaya, yaitu pemantulan dan pembiasan. Fenomena-fenomena alam yang berkaitan dengan pemantulan dan pembiasan sering dijumpai dalam kehidupan sehari-hari, namun peserta didik masih kesulitan dalam memecahkan masalah yang berhubungan dengan pemantulan dan pembiasan, khususnya pada pembiasan. Materi pembiasan cahaya menuntut peserta didik untuk berpikir kreatif dalam memecahkan suatu masalah. Salah satu contoh peristiwa yang sering dijumpai dalam kehidupan

⁹Hamruni, *Strategi dan Model-Model Pembelajaran Aktif Menyenangkan*, (Yogyakarta: Fakultas Tarbiyah UIN Sunan Kalijaga, 2009), hlm. 216.

¹⁰David Halliday, dkk, *Fisika Dasar* terj. Tim Pengajar Fisika ITB (Jakarta: Erlangga, 2010), jil. 2, hlm. 398.

sehari-hari dari pembiasaan cahaya adalah terbentuknya pelangi. Untuk mempermudah peserta didik dalam memecahkan masalah serta menumbuhkan keaktifan dan kekreatifan peserta didik pada materi pembiasaan cahaya, sebaiknya dalam proses belajar mengajar peserta didik diberi kesempatan untuk terlibat langsung dalam kegiatan pembelajaran.¹¹ Hal ini memungkinkan peserta didik untuk berfikir kreatif. Dalam Islam, Allah SWT mendorong manusia untuk selalu berfikir, sebagaimana firman Allah SWT dalam Q.S Al-Baqarah: 219

...كَذَلِكَ يُبَيِّنُ اللَّهُ لَكُمْ آيَاتِهِ لَعَلَّكُمْ تَتَفَكَّرُونَ ﴿٢١٩﴾

“Demikianlah Allah menerangkan ayat-ayat-Nya kepadamu supaya kamu berfikir”.¹²

Salah satu pembelajaran yang menekankan keaktifan dan kekreatifan dalam berfikir peserta didik dapat dilakukan untuk memperbaiki kualitas pembelajaran serta mempermudah dalam memecahkan masalah adalah model pembelajaran *treffinger*.

Model pembelajaran *treffinger* adalah model pembelajaran yang melibatkan proses aktif peserta didik dalam membangun pemahaman dari pengalaman yang telah dimiliki dengan pengalaman baru. Pada model pembelajaran *treffinger*, proses penemuan informasi atau penemuan konsep menjadi kunci utama, sehingga konsep yang diperoleh peserta didik

¹¹Titin Faridatun Nisa, “Pembelajaran Matematika dengan *Setting Model Treffinger* untuk Mengembangkan Kreativitas Siswa”, *Pedagogia*, (Vol. 1, No. 1, Desember/2011), hlm. 36.

¹²M. Quraish Shihab, *Tafsir Al-Mishbah: Pesan, Kesan dan Keserasian Al-Qur'an*, (Jakarta: Lentera Hati, 2002), hlm. 465.

tersimpan lebih lama dalam ingatan dibandingkan dengan cara bercerita.¹³ Karakteristik yang dominan dari model pembelajaran *treffinger* adalah upaya dalam mengintegrasikan dimensi kognitif dan afektif peserta didik untuk mencari arah-arrah penyelesaian yang akan ditempuh untuk memecahkan permasalahan.¹⁴

Berdasarkan uraian tersebut penulis tertarik untuk mengadakan penelitian dengan judul “PENGUNAAN MODEL PEMBELAJARAN *TREFFINGER* UNTUK MENINGKATKAN HASIL BELAJAR KOGNITIF PESERTA DIDIK PADA MATERI OPTIKA GEOMETRIS KELAS X DI MAN BLORA TAHUN PELAJARAN 2014/2015”.

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, permasalahan yang akan diselesaikan dalam penelitian ini adalah apakah model pembelajaran *treffinger* dapat meningkatkan hasil belajar kognitif peserta didik pada materi optika geometris kelas X MAN Blora?

¹³Muhammad Noer, “Peningkatan Hasil Belajar Ketrampilan Psikomotor Fisika Melalui Penerapan Pembelajaran Kreatif Model *Treffinger* pada Siswa Kelas X.A2 MA Darel Hikmah Pekanbaru”, *Skripsi*, (Pekan Baru: Fakultas Ilmu Pendidikan Universitas Riau, 2010), diakses 4 Desember 2014.

¹⁴Miftahul Huda, *Model-Model Pengajaran dan Pembelajaran: Isu-Isu Metodis dan Paradigmatis*, (Yogyakarta: Pustaka Pelajar, 2013), hlm. 317-320.

C. Tujuan dan Manfaat Penelitian

1. Tujuan Penelitian

Tujuan Penelitian ini adalah untuk mengetahui apakah model pembelajaran *treffinger* dapat meningkatkan hasil belajar kognitif pada materi optika geometris pada kelas X MAN Blora.

2. Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan memberikan manfaat bagi semua pihak diantaranya sebagai berikut:

a. Bagi Peserta Didik

- 1) Peserta didik menjadi lebih aktif dalam proses pembelajaran.
- 2) Mempermudah peserta didik dalam mengaitkan materi optika geometris dalam kehidupan sehari-hari.
- 3) Meningkatkan kemampuan berfikir kreatif peserta didik.

b. Bagi Guru

- 1) Memotivasi guru untuk meningkatkan kreativitas model pembelajaran dalam proses belajar mengajar, sehingga dapat memperbaiki pembelajaran yang ada.
- 2) Menambah alternatif model pembelajaran yang dapat meningkatkan kemampuan peserta didik dalam memahami materi.

c. Bagi Peneliti

- 1) Mengetahui model pembelajaran *treffinger* dalam materi optika geometris.

- 2) Peneliti mendapat pengalaman langsung dalam melakukan penelitian eksperimen.
 - 3) Mengetahui kekurangan dan kelemahan diri pada saat mengajar yang dapat digunakan sebagai acuan diri.
- d. Bagi Sekolah

Memberikan informasi bagi sekolah dalam rangka perbaikan proses kegiatan belajar mengajar, agar dapat meningkatkan prestasi belajar peserta didik dan tercapainya suatu tujuan pembelajaran sesuai dengan standar kelulusan kurikulum yang ada.

BAB II

LANDASAN TEORI

A. Kajian Teori

1. Pengertian Belajar

Belajar merupakan suatu proses perubahan perilaku seseorang sebagai akibat dari interaksi peserta didik dengan berbagai sumber belajar yang ada.¹ Belajar dalam Islam merupakan kewajiban bagi setiap muslim, bahkan Allah SWT menjanjikan akan mengangkat derajat orang-orang yang berilmu hingga beberapa derajat, sebagaimana firman Allah SWT dalam QS. Al-Mujaadalah: 11

...يَرْفَعُ اللَّهُ الَّذِينَ ءَامَنُوا مِنْكُمْ وَالَّذِينَ أُوتُوا الْعِلْمَ دَرَجَاتٍ^ع

“Allah akan mengangkat (derajat) orang-orang beriman di antara kamu dan orang-orang yang diberi ilmu beberapa derajat”.²

Belajar menurut *Kamus Besar Bahasa Indonesia (KBBI)*, secara etimologi diartikan berusaha memperoleh kepandaian atau ilmu. Belajar adalah suatu aktivitas seseorang untuk mencapai kepandaian atau ilmu

¹ Bambang Warsita, *Teknologi Pembelajaran: Landasan dan Aplikasinya*, (Jakarta: Rineka Cipta, 2008), hlm. 62.

² Ahmad Mustafa Al-Maraqi, *Terjemah Tafsir Al-Maraqi*, (Semarang: Toha Putra, 1992), hlm. 22.

yang tidak dimiliki sebelumnya, sehingga manusia menjadi tahu, memahami, mengerti, serta dapat melaksanakan dan memiliki sesuatu.³

Hilgard mengungkapkan bahwa “*Learning is the process by which an activity originates or changed through training procedures (whether in the laboratory or in the natural environment) as distinguished from changes by factors not attributable to training*” yang artinya belajar adalah proses perubahan melalui kegiatan atau prosedur latihan baik latihan di dalam laboratorium maupun dalam lingkungan alamiah.⁴ Menurut R. Gagne (1989), belajar didefinisikan sebagai suatu proses dimana suatu organisme terjadi perubahan perilaku sebagai akibat pengalaman. Belajar dimaknai sebagai suatu proses untuk memperoleh motivasi dalam pengetahuan, ketrampilan, kebiasaan, dan tingkah laku.⁵

Hintzman berpendapat bahwa “*learning is a change in organism due to experience which can affect the organism’s behavior*” yang artinya belajar adalah suatu perubahan yang terjadi dalam diri organisme (manusia atau hewan) disebabkan oleh pengalaman yang dapat memengaruhi tingkah laku organisme tersebut. Jadi, dalam pandangan Hintzman,

³Heri Rahyubi, *Teori-Teori Belajar dan Aplikasi Pembelajaran Motorik: Deskripsi dan Tinjauan Kritis*, (Bandung: Nusa Media, 2012), hlm. 2.

⁴Wina Sanjaya, *Strategi Pembelajaran: Berorientasi Standar Proses Pendidikan*, (Jakarta: Kencana, 2014), hlm. 112.

⁵Ahmad Susanto, *Teori Belajar & Pembelajaran di Sekolah Dasar*, (Jakarta: Kencana, 2013), hlm. 1.

perubahan yang ditimbulkan oleh pengalaman tersebut baru dapat dikatakan belajar apabila memengaruhi organisme.⁶

Secara umum belajar dapat diartikan sebagai tahapan perubahan seluruh tingkah laku individu yang relatif menetap sebagai hasil pengalaman dan interaksi dengan lingkungan yang melibatkan proses kognitif.⁷

2. Pengertian Pembelajaran

Pembelajaran adalah proses interaksi peserta didik dengan pendidik dan sumber belajar pada suatu lingkungan belajar.⁸ Pembelajaran merupakan bantuan yang diberikan pendidik agar dapat terjadi proses mendapatkan ilmu dan pengetahuan, penguasaan kemahiran dan tabiat, serta pembentukan sikap dan kepercayaan pada peserta didik. Pembelajaran dapat diartikan sebagai proses untuk membantu peserta didik agar dapat belajar dengan baik.

Pembelajaran memiliki dua karakteristik, yaitu dalam proses pembelajaran melibatkan proses mental peserta didik secara maksimal, bukan hanya sekadar menuntut peserta didik untuk mendengar dan mencatat, tetapi menghendaki aktivitas peserta didik dalam proses berfikir, karakteristik pembelajaran yang lain adalah dalam pembelajaran membangun suasana dialogis dan proses tanya jawab terus-menerus yang diarahkan untuk memperbaiki dan meningkatkan kemampuan berpikir

⁶Muhibbin Syah, *Psikologi Pendidikan: dengan Pendekatan Baru*, (Bandung: Remaja Rosdakarya, 2013), hlm. 88.

⁷Muhibbin Syah, *Psikologi Pendidikan...*, hlm. 90.

⁸Heri Rahyubi, *Teori-Teori Belajar...*, hlm. 6-7.

peserta didik, serta dapat membantu peserta didik untuk memperoleh pengetahuan yang dikonstruksi sendiri.⁹ Pembelajaran akan berhasil jika peserta didik secara aktif mengalami sendiri proses pembelajaran. Kegiatan pembelajaran akan bermakna bagi peserta didik jika dilakukan dalam lingkungan yang nyaman dan memberikan rasa aman bagi peserta didik.

a. Teori Pembelajaran

Teori pembelajaran berdasarkan teori psikologi dan teori belajar dibedakan menjadi lima kelompok, yaitu¹⁰:

1) Pendekatan modifikasi tingkah laku

Teori pembelajaran ini mengatur agar pendidik menerapkan prinsip penguatan (*reinforcement*) untuk mengidentifikasi aspek situasi pendidikan dan mengatur kondisi agar peserta didik dapat mencapai tujuan pembelajaran.

2) Teori pembelajaran konstruk kognitif

Menurut teori pembelajaran konstruk kognitif, prinsip pembelajaran harus memperhatikan perubahan kondisi internal peserta didik yang terjadi selama pembelajaran diberikan di kelas. Pembelajaran yang diberikan harus bersifat menemukan, agar peserta didik dapat memperoleh informasi dan ketrampilan baru dari pembelajaran sebelumnya.

⁹S. Shoimatul Ula, *Revolusi Belajar: Optimalisasi Kecerdasan melalui Pembelajaran Berbasis Kecerdasan Majemuk*, (Yogyakarta: Ar-Ruzz Media), 2013, hlm. 64.

¹⁰Bambang Warsita, *Teknologi Pembelajaran...*, hlm. 90-92.

3) Teori pembelajaran berdasarkan prinsip-prinsip belajar

Bulgelski (1974) mengidentifikasi prinsip dasar pembelajaran menjadi empat, yaitu:

- a) Peserta didik harus mempunyai perhatian dan responsif terhadap materi yang akan dipelajari.
- b) Belajar memerlukan waktu.
- c) Di dalam diri peserta didik terdapat alat pengatur internal yang dapat mengontrol motivasi serta menentukan sejauh mana peserta didik bertindak.
- d) Pengetahuan mengenai hasil belajar yang diperoleh merupakan faktor sebagai pengontrol.

4) Teori pembelajaran berdasarkan analisis tugas

Analisis dilakukan secara sistematis mengenai tugas-tugas pengalaman belajar yang akan diberikan kepada peserta didik, kemudian diatur secara hierarkis dan diurutkan berdasarkan tujuan yang ingin dicapai.

5) Teori pembelajaran berdasarkan psikologi humanistik

Teori pembelajaran psikologi humanistik menganggap penting teori pembelajaran dan psikoterapi teori belajar. Prinsip yang diterapkan adalah guru harus memperhatikan pengalaman emosional dan karakteristik peserta didik, sehingga dapat dibuat ke arah mana peserta didik akan berkembang. Peserta didik harus selalu terlibat dalam pembelajaran.

3. Model Pembelajaran

Model pembelajaran adalah suatu perencanaan atau pola yang digunakan sebagai pedoman dalam merencanakan pembelajaran di kelas atau pembelajaran dalam tutorial dan untuk menentukan perangkat-perangkat pembelajaran, seperti buku-buku, film, komputer, kurikulum dan lain-lain.¹¹ Pemilihan model pembelajaran bergantung pada lingkungan sekolah, sumber yang tersedia, dan *outcomes* yang diinginkan. Variasi model pembelajaran yang dapat digunakan seorang pendidik untuk membantu proses belajar mengajar, antara lain:¹²

a. Model *George Betts*

Model *george betts* didasarkan pada konsep pembelajaran mandiri (*autonomous learner*). Pembelajaran mandiri adalah mampu menyelesaikan masalah atau mengembangkan gagasan-gagasan baru tanpa banyak dibantu orang luar untuk memilih tindakan yang dikehendaki.

b. Model *Osborn-Parne*

Model *osborn-parne* menginisiasi model pembelajaran dengan proses pemecahan masalah kreatif (*Creative Problem Solving Process*). Model *osborn-parne* merupakan perangkat fleksibel yang dapat diterapkan untuk menguji problem dan isu nyata.

¹¹Hamruni, *Strategi dan Model-Model ...*, hlm. 5.

¹²Miftahul Huda, *Model-Model Pengajaran dan Pembelajaran: Isu-Isu Metodis dan Paradigmatis*, (Yogyakarta: Pustaka Pelajar: 2013), hlm. 144-174.

c. Model *Taylor*

Model *taylor* ditujukan untuk mengidentifikasi kekuatan peserta didik.

Model *taylor* dapat diterapkan sebagai kerangka untuk mendesain kurikulum bagi peserta didik yang berbakat.

d. Model *Kolb*

Belajar yang ideal menurut model *kolb* melibatkan empat pendekatan yang berhubungan dengan tuntutan situasional. Keempat pendekatan tersebut adalah konvergen, divergen, asimilasi, dan akomodasi.

4. Model Pembelajaran *Treffinger*

Model *treffinger* merupakan salah satu model yang menangani masalah kreativitas secara langsung dan memberikan saran-saran praktis bagaimana mencapai keterpaduan.¹³ Keterlibatan ketrampilan kognitif dan afektif pada setiap tingkat dari model *treffinger*, menunjukkan saling berhubungan dan ketergantungan antara kognitif dan afektif dalam mendorong belajar kreatif.¹⁴

Model *treffinger* adalah strategi pembelajaran yang dikembangkan dari model belajar kreatif yang bersifat membangun mental dan mengutamakan proses. Pemecahan masalah kreatif dirancang untuk membantu pemecahan masalah dengan menggunakan kreativitas untuk

¹³Utami Munandar, *Pengembangan Kreativitas Anak Berbakat*, (Jakarta: Rineka Cipta, 2009), hlm. 161.

¹⁴Aris Shoimin, *68 Model Pembelajaran Inovatif dalam Kurikulum 2013*, (Yogyakarta: Ar-Ruzz Media, 2014), hlm. 218.

mencapai tujuan pembelajaran.¹⁵ Belajar kreatif merupakan bagian dari semua subjek yang diajarkan di sekolah, oleh karena itu model *treffinger* dapat diterapkan pada semua mata pelajaran di sekolah, mulai dari pemecahan konflik sampai dengan pengembangan teori ilmiah. Karakteristik dominan dari model pembelajaran *treffinger* adalah upaya dalam mengintegrasikan dimensi kognitif dan afektif peserta didik untuk mencari arah-arah penyelesaian yang akan ditempuh untuk memecahkan permasalahan.¹⁶ Peserta didik diberi keleluasaan untuk berkeaktivitas dalam menyelesaikan permasalahan sendiri dengan cara yang dikehendaki. Tugas guru adalah membimbing peserta didik agar arah-arah yang ditempuh oleh peserta didik ini tidak keluar dari permasalahan.¹⁷

Berdasarkan teori pembelajaran, model pembelajaran *treffinger* digolongkan dalam teori pembelajaran membangun kognitif. Teori pembelajaran membangun kognitif berpendapat bahwa pembelajaran yang diberikan harus bersifat menemukan, begitu pula pada model pembelajaran *treffinger*.

¹⁵Scott G, Isaken, "On the Conceptual Foundation of Creative Problem Solving: A Response to Magyari-Beck", *Journal Creativity and Innovation Management*, p. 52, <http://personalstevens.edu/ysakamot/creativity/creative%20problem-solving.pdf>.

¹⁶ Sarson Waliyatimas Palamanto, "Pengaruh Penerapan Model *Treffinger* pada Pembelajaran Matematika dalam Mengembangkan Kemampuan Kreatif dan Pemecahan Masalah Matematika Siswa", *Disertasi*, (Bandung: Pasca sarjana Universitas Pendidikan Indonesia, 2005), diakses 9 Maret 2015.

¹⁷Miftahul Huda, *Model-model...*, hlm. 320.

Model pembelajaran kreatif *treffinger* termasuk dalam model *osborn-parne*.¹⁸ Model pembelajaran *treffinger* merupakan model pembelajaran yang menuntut peserta didik untuk berpikir kreatif dalam memecahkan masalah.

a. Langkah-Langkah Model *Treffinger*

Treffinger (1994) menyebutkan bahwa model pembelajaran *treffinger* terdiri atas tiga komponen penting, yaitu *understanding challenge*, *generating ideas*, dan *preparing for action*, yang kemudian dirinci ke dalam enam tahapan sebagai berikut:¹⁹

1) *Understanding Challenge* (memahami tantangan)

- a) Menentukan tujuan, yaitu guru menginformasikan kompetensi yang harus dicapai dalam pembelajaran.
- b) Menggali data, guru mendemonstrasikan/ menyajikan fenomena alam yang dapat mengundang keingintahuan peserta didik.
- c) Merumuskan masalah, guru memberi kesempatan kepada peserta didik untuk mengidentifikasi permasalahan.

2) *Generating ideas* (membangkitkan gagasan)

Tahapan *Generating ideas*, guru memberi waktu dan kesempatan pada peserta didik untuk mengungkapkan gagasan dan juga

¹⁸Donald J. Treffinger dan Isaken, "Creative Problem Solving: The History, Development, and Implications for Gifted Education and Talent Development", *Gifted Child Quarterly*, (Vol. 49, No. 4, 2005), p. 343.

¹⁹Miftahul Huda, *Model-model...*, hlm. 318-319.

membimbing peserta didik untuk menyepakati alternatif pemecahan yang akan diuji.

3) *Preparing for action* (mempersiapkan tindakan)

a) Mengembangkan solusi, dalam tahapan ini guru mendorong peserta didik untuk mengumpulkan informasi yang sesuai, melaksanakan eksperimen untuk mendapatkan penjelasan dan pemecahan masalah.

b) Membangun penerimaan, yaitu guru mengecek solusi yang telah diperoleh peserta didik dan memberikan permasalahan yang baru namun lebih kompleks agar peserta didik dapat menerapkan solusi yang telah diperoleh.

b. Kelebihan Model *Treffinger*

Kelebihan model pembelajaran *treffinger* antara lain sebagai berikut:

- 1) Mengasumsikan bahwa kreativitas adalah proses dan hasil belajar. Kreativitas dianggap sebagai proses dan hasil belajar karena kreativitas merupakan suatu kemampuan untuk menciptakan hal baru, membangun ide-ide baru dengan mengkombinasikan, mengubah, menerapkan ulang ide-ide yang sudah ada.²⁰
- 2) Dilaksanakan kepada semua peserta didik dalam berbagai latar belakang dan tingkat kemampuan. Peserta didik dengan berbagai tingkat kemampuan dapat mengikuti pembelajaran, karena model

²⁰Titin Faridatun Nisa, "Pembelajaran Matematika dengan *Setting Model Treffinger* untuk Mengembangkan Kreativitas Siswa", *Pedagogia*, (Vol. 1, No. 1, Desember/2011), hlm. 38.

pembelajaran *treffinger* mengutamakan proses dan pengalaman belajar dalam pemecahan masalah.

- 3) Mengintegrasikan dimensi kognitif dan afektif. Model pembelajaran *treffinger* melibatkan kemampuan kognitif maupun afektif peserta didik dalam memecahkan masalah.
- 4) Melibatkan secara bertahap kemampuan berpikir konvergen dan divergen dalam proses pemecahan masalah.
- 5) Memiliki tahapan pengembangan yang sistematis, dengan beragam metode dan teknik untuk setiap tahap yang dapat diterapkan secara fleksibel. Model pembelajaran *treffinger* dikembangkan dari beragam metode pembelajaran seperti demonstrasi, diskusi dan eksperimen.

c. Kekurangan Model *Treffinger*

Kekurangan model pembelajaran *treffinger* antara lain:²¹

- 1) Membutuhkan waktu yang lama
- 2) Perbedaan level pemahaman peserta didik dalam menanggapi masalah.
- 3) Model pembelajaran ini tidak cocok untuk diterapkan pada peserta didik tingkatan taman kanak-kanak dan kelas-kelas awal sekolah dasar.

²¹Miftahul Huda, *Model- Model...*, hlm. 320-321.

5. Hasil Belajar

a. Pengertian Hasil Belajar

Hasil belajar adalah proses belajar yang berupa perubahan tingkah laku atau peningkatan kemampuan mental peserta didik berupa dampak pengajaran dan dampak pengiring.²² Hasil belajar merupakan penguasaan pengetahuan dan ketrampilan yang diperoleh setelah proses pembelajaran. Hasil belajar yang diperoleh ditunjukkan dengan nilai tes dan perubahan tingkah laku peserta didik. Hasil belajar dikatakan berhasil apabila telah mencapai tujuan pendidikan.²³

b. Ranah Hasil Belajar

Ranah hasil belajar secara umum dapat diklarifikasikan menjadi tiga ranah, yaitu ranah kognitif, ranah afektif dan ranah psikomotor.²⁴

1) Ranah kognitif (*cognitive domain*)

Ranah kognitif merupakan segi kemampuan yang berkenaan dengan ingatan atau pengenalan terhadap pengetahuan dan informasi serta pengembangan intelektual. Ranah kognitif terdiri dari enam kategori, yaitu menghafal, memahami, mengaplikasikan, menganalisis, mengevaluasi, dan membuat.²⁵

²²Purwanto, *Evaluasi Hasil Belajar*, (Yogyakarta: Pustaka Pelajar, 2009), hlm. 46.

²³Purwanto, *Evaluasi...*, hlm. 46-47.

²⁴Wayan Nurkencana dan Sunartana, *Evaluasi Hasil Belajar*, (Surabaya: Usaha Nasional, 1990), hlm. 27-29.

²⁵ Ari Widodo, "Taksonomi Tujuan Pembelajaran", *Didaktis*, (Vol. 4, No. 2, September/2005), hlm. 62.

2) Ranah efektif (*affective domain*)

Ranah afektif merupakan kemampuan mengutamakan perasaan, emosi, dan reaksi-reaksi yang berbeda dengan penalaran. Menurut Krathwohl dkk, ranah afektif terdiri dari lima kategori, yaitu menerima, merespons, menilai, mengorganisasi, dan karakterisasi.²⁶

3) Ranah psikomotor (*psychomotor domain*)

Ranah psikomotor merupakan kemampuan mengutamakan keterampilan jasmani atau gerakan peserta didik yang meliputi gerakan refleks, dasar-dasar gerakan yang bersifat kompleks, *perceptual abilities* (kombinasi dari kemampuan kognitif dan gerakan), *physical abilities* (kemampuan yang diperlukan untuk mengembangkan gerakan-gerakan keterampilan tingkat tinggi), *skilled movement* (gerakan yang memerlukan belajar), dan *nondiscursive communication* (kemampuan berkomunikasi dengan menggunakan gerakan).²⁷

c. Indikator Hasil Belajar

Pengukuran hasil belajar ideal meliputi segenap ranah yang berubah sebagai akibat pengalaman dan proses belajar peserta didik. Pengukuran ranah afektif sangat sulit dinilai, hal ini disebabkan perubahan hasil belajar ranah afektif bersifat *intangibile* (tidak dapat

²⁶Dimiyati dan Mudjiono, *Belajar dan Pembelajaran*, (Jakarta: Rineka Cipta, 2009), hlm. 205-206.

²⁷Suharsimi Arikunto, *Dasar-Dasar Evaluasi Pendidikan*, (Jakarta: Bumi Aksara, 2007), hlm. 122-125.

diraba). Penilaian hasil belajar ranah afektif dapat dilakukan guru dengan mengambil cuplikan perubahan tingkah laku yang dianggap penting dan diharapkan dapat mencerminkan perubahan sebagai hasil belajar peserta didik.

Kunci pokok untuk memperoleh ukuran dan data hasil belajar peserta didik adalah dengan mengetahui garis-garis besar indikator dikaitkan dengan jenis prestasi yang hendak diungkapkan atau diukur. Indikator untuk mengukur pencapaian hasil belajar pada masing-masing ranah adalah sebagai berikut:²⁸

1) Ranah kognitif

a) Mengingat (*Remember*)

Indikator untuk mengukur pencapaian hasil belajar pada tingkat mengingat adalah peserta didik dapat memilih salah satu dari dua atau lebih jawaban serta dapat mengingat kembali fakta-fakta sederhana.

b) Memahami (*Understand*)

Indikator untuk mengukur pencapaian hasil belajar pada tingkat memahami adalah peserta didik dapat memahami, memberi contoh, meringkas, menarik inferensi, membandingkan dan menjelaskan hubungan yang sederhana antara fakta-fakta atau konsep yang telah didapatkan.

²⁸Arikunto, *Dasar-Dasar...*, hlm. 122-125.

c) Mengaplikasikan (*Apply*)

Indikator untuk mengukur pencapaian hasil belajar pada tingkat mengaplikasikan adalah peserta didik dapat menyeleksi atau memilih konsep, hukum atau aturan secara tepat untuk diterapkan dalam situasi baru.

d) Menganalisis (*Analyze*)

Indikator untuk mengukur pencapaian hasil belajar pada tingkat menganalisis adalah peserta didik dapat menguraikan, mengorganisir serta menemukan makna tersirat suatu konsep.

e) Mengevaluasi (*Evaluate*)

Indikator untuk mengukur pencapaian hasil belajar pada tingkat mengevaluasi adalah peserta didik dapat menerapkan pengetahuan dan kemampuan yang telah dimiliki untuk menilai, memeriksa dan mengkritik suatu permasalahan.

f) Membuat (*Create*)

Indikator untuk mengukur pencapaian hasil belajar pada tingkat membuat adalah peserta didik dapat merumuskan, merencanakan serta memproduksi produk baru berdasarkan konsep yang telah ajarkan.²⁹

²⁹M. Taher, “Urgensi Taksonomi Bloom Domain Kognitif Versi Baru dalam Kurikulum 2013”, (Medan: Balai Diklat Keagamaan, 7 November 2013), hlm. 6.

2) Ranah afektif

a) Menerima

Indikator untuk mengukur pencapaian hasil belajar pada tingkat menerima adalah peserta didik dapat menunjukkan kesadaran, kesediaan untuk menerima dan perhatian terhadap pembelajaran terkontrol.

b) Merespons

Indikator untuk mengukur pencapaian hasil belajar pada tingkat merespons adalah peserta didik dapat menunjukkan persetujuan, kesediaan dan kepuasan dalam merespons.

c) Menilai

Indikator untuk mengukur pencapaian hasil belajar pada tingkat menilai adalah peserta didik dapat menunjukkan penerimaan terhadap nilai, kesukaran terhadap nilai dan keterikatan terhadap nilai.

d) Mengorganisasi

Indikator untuk mengukur pencapaian hasil belajar pada tingkat mengorganisasi adalah peserta didik dapat mengorganisasi konsep dasar ke suatu permasalahan yang lebih kompleks.

e) Karakterisasi

Indikator untuk mengukur pencapaian hasil belajar pada tingkat karakterisasi adalah peserta didik dapat menunjukkan

kemampuannya dalam menjelaskan, memberi batasan dan/atau mempertimbangkan konsep yang direspons.

3) Ranah Psikomotor

a) Gerakan tubuh

Indikator untuk mengukur pencapaian hasil belajar pada tingkat gerakan tubuh adalah peserta didik dapat menunjukkan gerakan yang menggunakan gerakan yang menggunakan kekuatan tubuh, gerakan yang memerlukan kecepatan tubuh, gerakan yang memerlukan ketepatan tubuh atau gerakan yang memerlukan kekuatan, kecepatan dan/atau ketepatan gerakan tubuh.

b) Ketepatan gerakan yang dikoordinasikan

Indikator untuk mengukur pencapaian hasil belajar pada tingkat ketepatan gerakan yang dikoordinasikan adalah peserta didik dapat melakukan gerakan-gerakan yang dicontohkan guru.

c) Perangkat komunikasi nonverbal

Indikator untuk mengukur pencapaian hasil belajar pada tingkat perangkat komunikasi nonverbal adalah peserta didik dapat menunjukkan kemampuan berkomunikasi menggunakan bantuan gerakan tubuh dengan atau tanpa menggunakan alat bantu.

d) Kemampuan berbicara

Indikator untuk mengukur pencapaian hasil belajar pada tingkat kemampuan berbicara adalah dapat menunjukkan kemahiran memilih dan menggunakan kalimat, sehingga informasi atau ide yang disampaikan dapat diterima dengan jelas oleh pendengarnya.

d. Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Hasil Belajar

Faktor-faktor yang mempengaruhi hasil belajar dapat dibedakan menjadi dua macam, yakni:³⁰

1) Faktor Internal

Faktor internal merupakan faktor yang berasal dari dalam diri sendiri. Faktor internal terdiri dari dua aspek, yakni aspek fisiologis (bersifat jasmaniah) dan aspek psikologis (bersifat rohaniyah). Hasil belajar peserta didik sangat dipengaruhi oleh kondisi fisiologis. Peserta didik dengan fisik sehat dan seimbang, maka proses dan hasil belajar juga akan optimal. Aspek psikologis dapat mempengaruhi proses dan hasil belajar peserta didik. Aspek psikologis tersebut menyangkut tingkat kecerdasan/intelegensi, sikap, bakat, minat dan motivasi peserta didik.

2) Faktor Eksternal

Faktor eksternal merupakan faktor yang berasal dari luar peserta didik. Faktor eksternal terdiri dari dua macam, yakni faktor

³⁰Muhibbin Syah, *Psikologi Pendidikan...*, hlm. 129.

lingkungan sosial dan faktor lingkungan non sosial.³¹ Faktor lingkungan sosial terdiri dari lingkungan sekolah (seperti guru, tenaga kependidikan, dan teman sekelas), masyarakat, tetangga, dan teman sepermainan di sekitar perkampungan peserta didik, orang tua dan keluarga peserta didik. Faktor lingkungan nonsosial, seperti letak gedung sekolah, tempat tinggal, alat-alat belajar, cuaca dan waktu belajar, kurikulum, program atau rancangan kegiatan belajar juga dipandang turut menentukan tingkat keberhasilan belajar peserta didik.

6. Materi Optika Geometris

Optika geometris adalah ilmu fisika yang membahas tentang sifat-sifat cahaya. Sifat-sifat cahaya yang dipelajari dalam fisika meliputi: pemantulan cahaya, pembiasan cahaya, dan alat-alat optik.

a. Pemantulan cahaya

Pemantulan cahaya merupakan peristiwa pengembalian seluruh atau sebagian dari berkas cahaya yang bertemu dengan bidang batas antara dua medium. Pemantulan cahaya dibedakan menjadi dua, yaitu pemantulan teratur dan pemantulan baur (Lihat Gambar 2.1). Pemantulan cahaya oleh permukaan licin/halus disebut pemantulan teratur, sedangkan pemantulan oleh permukaan kasar disebut pemantulan baur.³²

³¹Muhibbin Syah, *Psikologi Pendidikan...*, hlm. 135.

³²Paul A. Tipler, *Fisika*, terj. Bambang Soegijono, (Jakarta: Erlangga, 2001), hlm. 444.



(a)

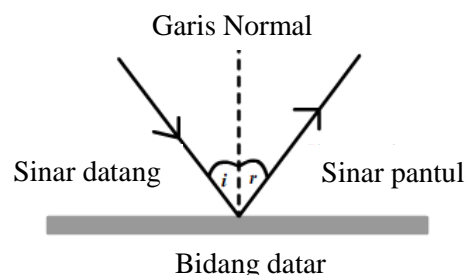


(b)

Gambar 2.1 (a) Pemantulan teratur (b) Pemantulan baur

1) Hukum Pemantulan

Hukum pemantulan ada dua, yaitu a) Sinar datang, sinar pantul dan garis normal berpotongan pada satu bidang datar, b) sudut datang (i) besarnya sama dengan sudut pantul (r).³³ Hukum pemantulan cahaya dapat dilihat seperti pada Gambar 2.2.

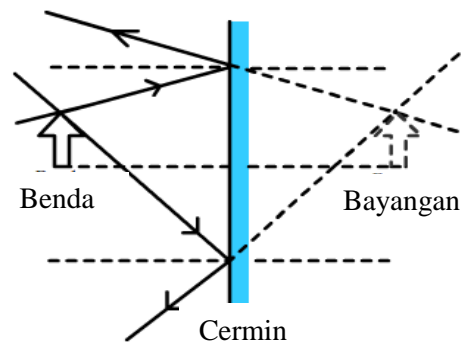


Gambar 2.2 Pembiasan cahaya

³³Paul A. Tipler, *Fisika*, hlm. 442.

2) Pemantulan pada cermin datar

Pembentukan bayangan akibat pemantulan pada cermin datar adalah maya, tegak, sama besar, jarak benda ke cermin sama dengan jarak bayangan dari cermin. Pembentukan bayangan pada cermin datar dapat dilihat pada Gambar 2.3.



Gambar 2.3 Pembentukan bayangan pada cermin datar

3) Pemantulan pada cermin lengkung

a) Persamaan umum cermin lengkung

Persamaan umum cermin lengkung menyatakan hubungan antara jarak benda (s) dan jarak bayangan (s') dari cermin³⁴, secara matematis persamaan umum cermin lengkung dapat dilihat pada Persamaan 2.1.

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{s} + \frac{1}{s'} \quad (2.1)$$

Keterangan:

f = jarak fokus

s = jarak benda

³⁴Young, Hugh D, *Fisika Universitas*, terj. Patur Silaban, (Jakarta: Erlangga, 2003), jil. 2, hlm. 537.

s' = jarak bayangan

b) Hubungan jarak fokus dan jari-jari kelengkungan cermin

Jarak fokus merupakan setengah jari-jari kelengkungan cermin, secara matematis seperti pada Persamaan 2.2.

$$f = \frac{1}{R} \quad (2.2)$$

dengan R = kelengkungan cermin

c) Perbesaran bayangan

Perbesaran didefinisikan sebagai perbandingan antar tinggi bayangan dan tinggi benda, secara matematis ditulis seperti pada Persamaan 2.3.

$$M = \frac{h'}{h} = \frac{-s'}{s} \quad (2.3)$$

Keterangan:

h' = tinggi bayangan

h = tinggi benda

Cermin lengkung dibedakan menjadi dua, yaitu cermin cekung dan cermin cembung.

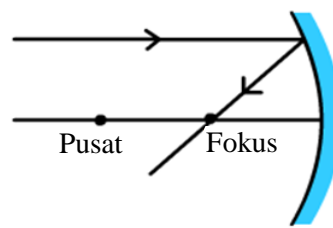
a) Cermin cekung

Cermin cekung merupakan cermin yang permukaan lengkungnya menghadap ke dalam. Pada cermin cekung terdapat tiga sinar istimewa, yaitu sebagai berikut:³⁵

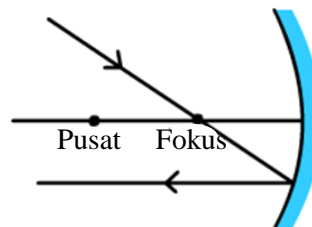
³⁵Young, Hugh D, *Fisika Universitas*, hlm. 541.

- (1) Sinar datang sejajar sumbu utama cermin dipantulkan melalui titik fokus F.
- (2) Sinar datang melalui titik fokus F dipantulkan sejajar sumbu utama.
- (3) Sinar datang melalui titik pusat kelengkungan M dipantulkan kembali ke titik pusat kelengkungan tersebut.

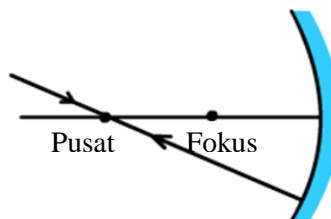
Lukisan sinar-sinar istimewa pada cermin cekung dapat dilihat pada Gambar 2.4.



(1)



(2)



(3)

Gambar2.4 Sinar-sinar istimewa pada cermin cekung

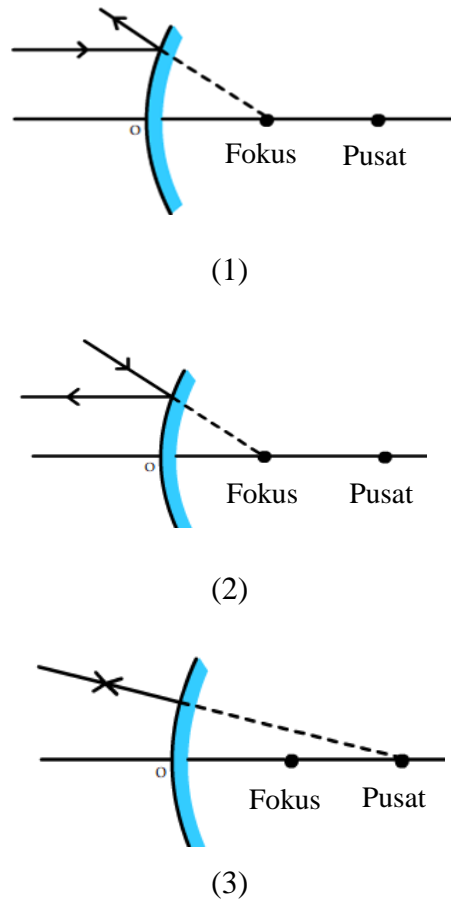
b) Cermin cembung

Cermin cembung merupakan cermin yang permukaannya lengkungnya menghadap keluar. Pada cermin cembung terdapat tiga sinar istimewa, yaitu sebagai berikut:³⁶

- (1) Sinar datang sejajar sumbu utama cermin dipantulkan seakan-akan datang dari titik fokus F.
- (2) Sinar datang menuju titik fokus F dipantulkan sejajar sumbu utama.
- (3) Sinar datang menuju titik pusat kelengkungan M dipantulkan kembali seakan-akan datang dari titik pusat kelengkungan tersebut.

³⁶Young, Hugh D, *Fisika Universitas*, hlm. 541.

Lukisan sinar-sinar istimewa pada cermin cembung dapat dilihat pada Gambar 2.5.

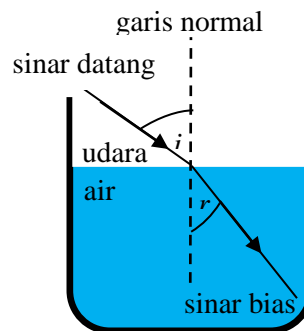


Gambar 2.5 Sinar-sinar istimewa pada cermin cembung

b. Pembiasan Cahaya

Pembiasan cahaya merupakan peristiwa pembelokan cahaya ketika cahaya mengenai bidang batas antara dua medium berbeda. Ada dua hukum tentang pembiasan cahaya dikenal dengan hukum Snellius, yaitu: Hukum I Snellius berbunyi: *sinar datang, sinar bias, dan garis normal terletak pada satu bidang datar*. Hukum II Snellius berbunyi: *jika sinar datang dari medium kurang rapat ke medium lebih rapat*

(misalnya, dari udara ke air atau udara ke kaca), *sinar dibelokkan mendekati garis normal, jika sinar datang dari medium lebih rapat ke medium kurang rapat* (misalnya, dari air ke udara), *sinar dibelokkan menjauhi garis normal.*



Gambar 2.6 Sinar datang dari medium kurang rapat (udara) ke medium lebih rapat (air) dibiaskan mendekati garis normal.

1) Indeks bias mutlak

Indeks bias mutlak didefinisikan sebagai suatu ukuran kemampuan medium tersebut untuk membelokkan cahaya. Secara matematis indeks bias mutlak dirumuskan seperti pada Persamaan 2.4.

$$n = \frac{\sin i}{\sin r} \quad (2.4)$$

2) Indeks bias relatif

Secara umum, untuk dua medium (medium 1 dan medium 2), Persamaan Snellius seperti dituliskan pada Persamaan 2.5 dan Persamaan 2.6.

$$n_1 \sin i = n_2 \sin r \quad (2.5)$$

atau

$$\frac{\sin i}{\sin r} = \frac{n_2}{n_1} = n_{21} \quad (2.6)$$

Keterangan:

n_1 = indeks bias mutlak medium 1

n_2 = indeks bias mutlak medium 2

i = sudut datang dalam medium 1

r = sudut bias dalam medium 2

n_{12} = indeks bias medium 2 relatif terhadap medium 1

3) Pemantulan sempurna

Pemantulan sempurna akan terjadi apabila sudut datang sinar (i) lebih besar dibandingkan sudut kritis/sudut batas (i_k). Sudut kritis atau sudut batas antara dua medium adalah sudut datang dari medium lebih rapat menuju medium kurang rapat yang menghasilkan sudut bias 90° ,³⁷ sehingga dapat dirumuskan seperti pada Persamaan 2.7:

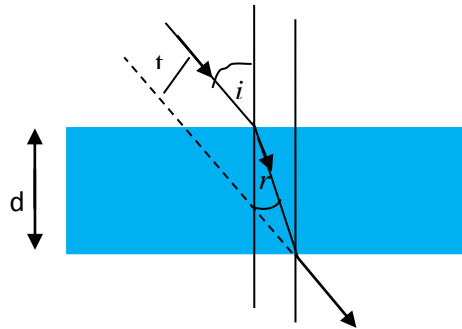
$$\sin i_k = \frac{n_2}{n_1} \quad (2.7)$$

4) Pembiasan pada kaca planparalel

Apabila seberkas cahaya menuju kaca plan paralel, arah sinar datang akan sejajar dengan arah sinar bias, tetapi mengalami pergeseran sinar sejauh t .³⁸ Pembiasan pada kaca planparalel seperti terlihat pada Gambar 2.7.

³⁷Raymond A Serway dan John W Jewett, *Fisika untuk Sains dan Teknik*, terj. Chriswan Sungkono, (Jakarta: Erlangga, 2010) , jil. 3, hlm. 26.

³⁸Raymond A Serway dan John W. Jewett, *Fisika...*, hlm. 19.



Gambar 2.7. Pembiasan pada kaca planparalel

Besar pergeseran sinar (d) dirumuskan seperti pada Persamaan 2.8.

$$d = \frac{t (\sin(i-r))}{\cos r} \quad (2.8)$$

Keterangan:

d = pergeseran sinar

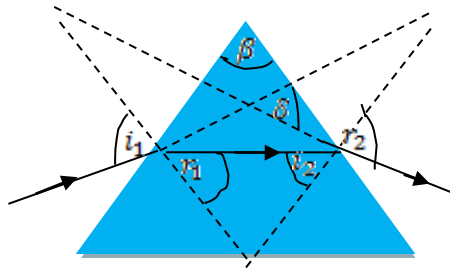
t = tebal kaca

i = sudut datang

r = sudut bias

5) Pembiasan cahaya pada prisma

Cahaya yang merambat melalui prisma akan mengalami dua kali pembiasan, yaitu saat memasuki dan meninggalkan prisma. Apabila sinar datang dan sinar yang keluar dari prisma diperpanjang, maka keduanya akan membentuk sudut tertentu yang disebut deviasi. Pembiasan cahaya pada prisma seperti terlihat pada Gambar 2.8.



Gambar 2.8. Pembiasan pada Prisma

Sudut deviasi akibat pembiasan pada prisma terbentuk oleh perpanjangan sinar datang dan sinar keluar pada prisma.³⁹ Secara matematis ditulis seperti pada Persamaan 2.8.

$$D = i_1 + r_2 - \beta \quad (2.8)$$

Keterangan:

D = sudut deviasi

i_1 = sudut datang pada permukaan pertama

r_2 = sudut bias pada permukaan kedua

6) Pembiasan cahaya pada bidang lengkung

Pembentukan sebuah bayangan oleh pembiasan pada sebuah permukaan melengkung yang memisahkan dua medium dengan indeks bias n_1 dan n_2 . Persamaan yang menghubungkan jarak bayangan ke jarak objek, jari-jari kelengkungan, dan indeks bias dapat diturunkan dengan menerapkan hukum Snellius, seperti terlihat pada Persamaan 2.5, sehingga didapatkan Persamaan 2.9.⁴⁰

$$\frac{n_1}{s} + \frac{n_2}{s'} = \frac{n_2 - n_1}{R} \quad (2.9)$$

³⁹Supiyanto, *Fisika untuk SMA/MA Kelas XII*, (Jakarta: Phibeta, 2008), hlm. 67.

⁴⁰David Halliday, dkk, *Fisika Dasar*, terj. Tim Pengajar Fisika ITB, (Jakarta: Erlangga, 2010), jil. 2, hlm. 407.

Perbesaran bayangan akibat pembiasan pada bidang lengkung adalah perbandingan antara jarak bayangan dan jarak benda, secara matematis dirumuskan seperti pada Persamaan 2.10.

$$M = \frac{n_1 s'}{n_2 s} \quad (2.10)$$

Keterangan:

s = jarak benda terhadap permukaan lengkung sferik

s' = jarak bayangan terhadap permukaan lengkung sferik

R = jari-jari kelengkungan

R bernilai positif jika sinar datang mengenai permukaan yang cembung dan bernilai negatif jika sinar datang mengenai permukaan cekung.

7) Pembiasan cahaya pada lensa tipis

Lensa adalah objek tembus pandang dengan dua permukaan pembias yang memiliki sumbu utama berhimpit,⁴¹ sedangkan lensa tipis adalah lensa yang ketebalan dapat diabaikan terhadap diameter kelengkungan lensa, sehingga sinar-sinar sejajar sumbu utama tepat difokuskan ke suatu titik, yaitu titik fokus.⁴²

Persamaan umum lensa tipis dapat dilihat pada Persamaan 2.11 dan Persamaan 2.12.⁴³

$$\frac{1}{s} + \frac{1}{s'} = \left(\frac{n_2}{n_1} - 1 \right) \left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \right) \quad (2.11)$$

⁴¹David Halliday, *Fisika Dasar...*, hlm. 408.

⁴²MarthenKanginan, *Fisika untuk SMA/MA Kelas X*, (Jakarta: Erlangga, 2013), hlm. 412.

⁴³Raymond A. Serway dan John W. Jewett, *Fisika...*, hlm. 70.

$$\frac{1}{f} = \left(\frac{n_2}{n_1} - 1 \right) \left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \right) \quad (2.12)$$

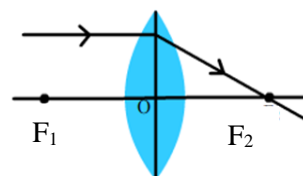
Lensa tipis digolongkan menjadi dua, yaitu sebagai berikut:

a) Lensa cembung

Lensa cembung adalah lensa yang permukaannya lengkungnya menghadap keluar. Lensa cembung bersifat mengumpulkan sinar (konvergen), yaitu sinar sejajar sumbu utama lensa dibiaskan menuju titik fokus lensa.⁴⁴ Pada lensa cembung terdapat tiga sinar istimewa sebagai berikut:⁴⁵

- (1) Sinar datang sejajar sumbu utama lensa dibiaskan melalui titik fokus.
- (2) Sinar datang melalui titik fokus dibiaskan sejajar dengan sumbu utama.
- (3) Sinar melalui pusat sumbu optik diteruskan.

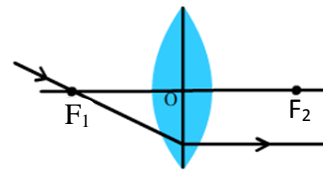
Lukisan sinar-sinar istimewa pada lensa cembung dapat dilihat pada Gambar 2.9.



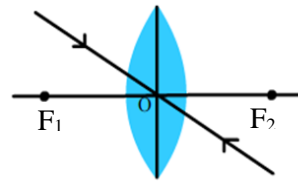
(1)

⁴⁴ Risdiyani Chasanah, *Fisika untuk SMA/MA Kelas X Semester 2*, (Klaten: Intan Pariwara, 2011), hlm. 78.

⁴⁵Paul A. Tipler, *Fisika*, terj. Bambang Soegijono, (Jakarta: Erlangga, 2011), hlm. 499.



(2)



(3)

Gambar 2.9 Sinar-sinar istimewa pada lensa cembung

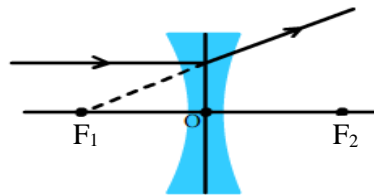
b) Lensa cekung

Lensa Cekung disebut juga lensa negatif atau divergen. Sifat-sifat lensa cekung yaitu menyebarkan sinar dan jari-jari total dan fokus bernilai negatif. Sinar-sinar istimewa pada lensa cekung adalah sebagai berikut:⁴⁶

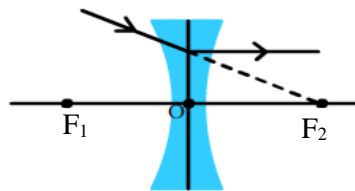
- (1) Sinar datang sejajar sumbu utama akan dibiaskan seolah-olah dari titik fokus.
- (2) Sinar menuju titik fokus akan dibiaskan sejajar sumbu utama.
- (3) Sinar datang menuju pusat kelengkungan sumbu optik akan diteruskan.

⁴⁶Paul A. Tipler, *Fisika*, hlm. 499.

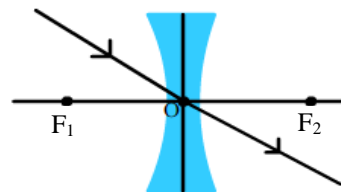
Lukisan sinar-sinar istimewa pada lensa cekung dapat dilihat pada Gambar 2.10.



(1)



(2)



(3)

Gambar 2.10 Sinar-sinar istimewa pada lensa cekung

Bayangan yang terbentuk jika benda berada di depan lensa cekung adalah maya, tegak, dan diperkecil.

c) Kekuatan lensa

Kekuatan lensa didefinisikan sebagai harga kebalikan dari jarak fokus lensa tersebut. Kekuatan lensa secara matematis dirumuskan seperti pada Persamaan 2.13.

$$P = \frac{1}{f} \quad (2.13)$$

d) Lensa gabungan

Lensa gabungan adalah dua atau lebih lensa yang digabung menjadi satu. Jarak fokus lensa gabungan secara matematis dinyatakan pada Persamaan 2.14.

$$\frac{1}{f_{gab}} = \frac{1}{f_1} + \frac{1}{f_2} + \frac{1}{f_3} + \dots \quad (2.14)$$

Jika f_{gab} bernilai positif berarti menghasilkan lensa cembung dan jika bernilai negatif berarti menghasilkan lensa cekung, sedangkan besar kekuatan lensa gabungan dinyatakan pada Persamaan 2.15.

$$P_{gab} = P_1 + P_2 + P_3 + \dots \quad (2.15)$$

e) Perjanjian tanda pada lensa

Dalam penggunaan persamaan lensa, harus mengikuti perjanjian tanda sebagai berikut:

s(+) = benda di depan lensa (nyata)

s(-) = benda di belakang lensa (maya)

s'(+) = bayangan di belakang lensa (nyata)

s'(-) = bayangan di depan lensa (maya)

R,f(+) = lensa cembung

R,f(-) = lensa cekung

R(∞) = lensa datar

c. Alat-Alat Optik

Penerapan cermin dan lensa dalam kehidupan sehari-hari adalah peralatan optik, seperti mata, lup, mikroskop, dan teropong.

B. Kajian Pustaka

Model pembelajaran *treffinger* telah dilakukan dan diteliti oleh berbagai kalangan, baik mahasiswa maupun dosen. Hasil penelitian yang diperoleh pada penelitian terdahulu digunakan peneliti untuk mendapatkan informasi terkait model pembelajaran *treffinger*, antara lain: Penelitian yang dilakukan oleh Yeni Widyaningtyas yang disajikan dalam Seminar Nasional Pendidikan Matematika Universitas Muhammadiyah Surakarta dengan judul “Meningkatkan Penalaran dan Kemampuan Komunikasi Matematika Menggunakan Model Pembelajaran *Treffinger* Materi Persamaan dan Pertidaksamaan Linear Satu Variabel”. Peneliti mengambil data sebanyak tiga kali, yaitu sebagai berikut: (1) sebelum tindakan kemampuan menjawab pertanyaan sebesar 5,7%, kemampuan memberi tanggapan 14,3%, kemampuan membuat kesimpulan 5,7%, (2) putaran I kemampuan menjawab pertanyaan 52,7%, kemampuan memberikan tanggapan 28,6%, kemampuan membuat kesimpulan 44,4%, (3) putaran II kemampuan menjawab pertanyaan 63,8%, kemampuan memberikan tanggapan 44,4%, dan kemampuan membuat kesimpulan 52,8%. Berdasarkan prosentase kemampuan penalaran dan kemampuan komunikasi di atas, terbukti bahwa model pembelajaran *treffinger*

mampu meningkatkan kemampuan penalaran dan kemampuan komunikasi matematika.⁴⁷

Penelitian yang dilakukan oleh Ila Bainatul Hidayah mahasiswa UIN Syarif Hidayatullah Jakarta dengan judul “Penerapan Model *Treffinger* untuk Meningkatkan Kemampuan Komunikasi Matematis Siswa”. Hasil penelitian mengungkapkan bahwa penerapan model *treffinger* dapat meningkatkan komunikasi matematis peserta didik. Hasil rata-rata komunikasi matematis peserta didik pada siklus I sebesar 67.40% menjadi 76.28% pada siklus II. Kenaikan persentase aktivitas belajar matematika peserta didik mencapai lebih dari 75% atau dalam kategori baik. Selain itu, penerapan model *treffinger* dapat meningkatkan hasil belajar matematika peserta didik, rata-rata peserta didik pada siklus I mencapai 67%, meningkat menjadi 74% pada siklus II. Penelitian ini menyimpulkan bahwa dengan menggunakan model *treffinger* dapat meningkatkan komunikasi matematis dan hasil belajar peserta didik.⁴⁸

Penelitian yang dilakukan oleh Chotmil Huda mahasiswa IAIN Sunan Ampel Surabaya dengan judul “Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kreatif Siswa dalam Memecahkan Masalah Matematika dengan Model Pembelajaran *Treffinger* pada Materi Pokok Keliling dan Luas Persegi dan Persegi Panjang”. Dari penelitian yang telah dilakukan, diketahui bahwa kemampuan guru dalam

⁴⁷ Yeni Widyaningtyas, “Meningkatkan Penalaran dan Kemampuan Komunikasi Matematika Menggunakan Model Pembelajaran *Treffinger* Materi Persamaan dan Pertidaksamaan Linear Satu Variabel”, Seminar Nasional Pendidikan Matematika, (Surakarta: Universitas Muhammadiyah Surakarta, 15 Mei 2013), hlm. 175-178.

⁴⁸Ila Bainatul Hidayah, “Penerapan Model *Treffinger* untuk Meningkatkan Kemampuan Komunikasi Matematis Siswa”, *Skripsi*, (Jakarta: Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan UIN SyarifHidayatullah, 2014), <http://repository.uinjkt.ac.id/dspace/handle/123456789/24438>, diakses 4 Desember 2014.

pengelolaan kelas sebesar 3,55 dengan kategori sangat baik. Aktivitas siswa juga tergolong aktif dan respon siswa terhadap model pembelajaran *treffinger* termasuk dalam respon positif. Sedangkan untuk kemampuan berpikir kreatif peserta didik diperoleh kesimpulan bahwa kemampuan berpikir kreatif peserta didik dalam memecahkan masalah matematika meningkat setelah diberikan penerapan dengan model pembelajaran *treffinger*.⁴⁹

Penelitian yang dilakukan oleh Muhammad Noer, mahasiswa Universitas Riau dengan judul “Peningkatan Hasil Belajar Keterampilan Psikomotor Fisika Melalui Penerapan Pembelajaran Kreatif Model *Treffinger* pada Siswa Kelas X.A2 MA Darel Hikmah Pekan baru”. Penelitian yang telah dilakukan diketahui bahwa hasil belajar psikomotor setelah penerapan pembelajaran kreatif *treffinger* pada materi optika geometri dengan tiga tujuan pembelajaran ketrampilan psikomotor yang diteskan, ketiga tujuan pembelajaran dinyatakan tuntas dengan persentase 100%. Daya serap keseluruhan hasil belajar ketrampilan psikomotor siswa adalah 88,6% dengan kategori amat baik, sehingga efektifitas pembelajaran dinyatakan efektif.⁵⁰

⁴⁹Chotmil Huda, “Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kreatif Siswa dalam Memecahkan Masalah Matematika dengan Model Pembelajaran *Treffinger* pada Materi Pokok Keliling dan Luas Persegi dan Persegi Panjang”, *Skripsi*, (Surabaya: Fakultas Tarbiyah, 2011).

⁵⁰Muhammad Noer, dkk, “Peningkatan Hasil Belajar Keterampilan Psikomotor Fisika melalui Penerapan Pembelajaran Kreatif Model *Treffinger* pada Siswa Kelas XA2 MA Darel Hikmah Pekan Baru” , *Perspektif Pendidikan dan Keguruan*, (Vol. 1, No. 1, April/2010), hlm. 59-60.

C. Kerangka Teori

Kemampuan berfikir tingkat tinggi dan kemampuan memecahkan masalah perlu dimiliki peserta didik, terutama peserta didik tingkat SMA/MA dalam pembelajaran fisika. Kemampuan berfikir seseorang dapat ditingkatkan dari satu tingkat ke tingkat yang lebih tinggi apabila peserta didik diberi permasalahan yang bersifat terbuka yaitu masalah yang mempunyai cara penyelesaian atau jawaban yang tidak tunggal.⁵¹ Pembelajaran fisika bertujuan agar peserta didik memiliki kemampuan sebagai berikut:⁵²

1. Memupuk sikap ilmiah yaitu jujur, objektif, terbuka, ulet, kritis, dan dapat bekerja sama dengan orang lain.
2. Mengembangkan pengalaman untuk dapat merumuskan masalah, mengajukan dan menguji hipotesis melalui percobaan, merancang dan merakit instrumen percobaan, mengumpulkan, mengolah, dan menafsirkan data, serta mengkomunikasikan hasil percobaan secara lisan dan tertulis.
3. Mengembangkan kemampuan bernalar dalam berfikir analisis induktif dan deduktif dengan menggunakan konsep dan prinsip fisika untuk menjelaskan berbagai peristiwa alam dan menyelesaikan masalah baik secara kualitatif maupun kuantitatif.
4. Menguasai konsep dan prinsip fisika serta mempunyai ketrampilan mengembangkan pengetahuan dan sikap percaya diri sebagai bekal untuk

⁵¹Utami Munandar, *Kreativitas dan Keberbakatan*, (Jakarta: Gramedia Pustaka Utama, 2002), hlm. 246

⁵²*Standar Isi untuk Satuan Pendidikan Dasar dan Menengah: Standar Kompetensi dan Kompetensi Dasar SMA/MA*, (Jakarta: Badan Standar Nasional Pendidikan, 2006), hlm. 160.

melanjutkan pendidikan pada jenjang yang lebih tinggi serta mengembangkan ilmu pengetahuan dan teknologi.

Model pembelajaran yang menuntut peserta didik untuk berfikir secara terbuka dalam menyelesaikan masalah sebagaimana tujuan pembelajaran fisika adalah model pembelajaran *treffinger*. Model pembelajaran *treffinger* memiliki tiga tahapan. Pertama, tahap pengembangan fungsi divergen, dengan penekanan keterbukaan atas gagasan baru. Kedua, tahap pengembangan berfikir. Ketiga, tahap pengembangan keterlibatan dalam tantangan nyata, dengan penekanan pada penggunaan proses berfikir kreatif untuk memecahkan masalah secara terbuka dan mandiri.⁵³ Tahapan dalam model pembelajaran *treffinger* memungkinkan peserta didik untuk meningkatkan kemampuan berfikir, sehingga diharapkan dapat meningkatkan hasil belajar kognitif peserta didik.

D. Rumusan Hipotesis

Hipotesis diartikan sebagai jawaban sementara terhadap rumusan masalah penelitian.⁵⁴ Hipotesis dalam penelitian ini adalah “model pembelajaran *treffinger* dapat meningkatkan hasil belajar kognitif peserta didik pada materi optika geometris kelas X MAN Blora tahun pelajaran 2014/2015”.

⁵³ Sarson W.Dj Palamanto, “Mengembangkan Kreativitas Matematik Siswa dalam Pembelajaran Matematika melalui Pendekatan Model *Treffinger*”, *Mimbar Pendidikan*, (No. 1/XXV/2006), hlm. 23.

⁵⁴Sugiyono, *Statistika untuk Penelitian*, (Bandung: Alfabeta, 2010), hlm. 84.

BAB III

METODE PENELITIAN

A. Jenis Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian kuantitatif dengan menggunakan metode eksperimen yaitu metode penelitian yang digunakan untuk mencari pengaruh perlakuan tertentu terhadap yang lain dalam kondisi yang terkendali.¹ Bentuk desain dalam penelitian ini adalah *quasi experimental*. Kelas kontrol dan kelas eksperimen dalam penelitian *quasi experimental* tidak dipilih secara acak, tetapi menggunakan seluruh subjek dalam kelompok (kelas) secara utuh.

B. Tempat dan Waktu Penelitian

1. Waktu penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada awal semester genap tahun pelajaran 2014/2015 tanggal 12 s/d 21 Januari 2015.

2. Tempat penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Madrasah Aliyah Negeri Blora.

C. Populasi dan Sampel Penelitian

Populasi adalah keseluruhan subjek penelitian.² Populasi yang digunakan dalam penelitian ini adalah seluruh peserta didik kelas X IPA MAN

¹ Sugiyono, *Metode Penelitian Pendidikan, (Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D)*, (Bandung: Alfabeta, 2013), hlm. 107.

² Suharsimi Arikunto, *Prosedur Penelitian: Suatu Pendekatan Praktik*, (Jakarta: Rineka Cipta, 2010), hlm. 173.

Blora angkatan 2014/2015 yang terdiri dari empat kelas dengan jumlah peserta didik 136 dengan rincian seperti pada Tabel 3.1.

Tabel 3.1 Jumlah Peserta Didik

No	Kelas	Jumlah peserta didik
1	X.1	32
2	X.2	32
3	X.3	36
4	X.4	36
Jumlah		136

Sampel adalah sebagian atau wakil populasi yang diteliti.³ Pengambilan sampel dilakukan dengan teknik *sampling purposive*, yaitu pengambilan sampel dengan pertimbangan tertentu.⁴ Sampel dalam penelitian ini diambil 2 kelas, yaitu kelas X.3 sebagai kelas kontrol dan kelas X.4 sebagai kelas eksperimen.

D. Variabel dan Indikator Penelitian

Variabel penelitian adalah suatu atribut atau sifat atau nilai dari orang, objek atau kegiatan yang mempunyai variasi tertentu yang ditetapkan oleh peneliti untuk dipelajari dan ditarik kesimpulan.⁵ Variabel yang digunakan dalam penelitian ini yaitu:

1. Variabel bebas (*independent*) merupakan variabel yang mempengaruhi atau yang menjadi sebab perubahan variabel dependen (terikat).⁶ Variabel

³Arikunto, *Prosedur Penelitian...*, hlm. 174.

⁴Sugiyono, *Statistika untuk Penelitian*, (Bandung: Alfabeta, 2010), hlm. 68.

⁵Sugiyono, *Metode...*, hlm. 60.

⁶Sugiyono, *Statistika...*, hlm. 4.

bebas dalam penelitian ini adalah model pembelajaran *treffinger*. Indikator yang harus dicapai dalam model pembelajaran *treffinger* adalah:

- a. Peserta didik mampu mengidentifikasi masalah
 - b. Peserta didik aktif dalam menyampaikan gagasan
 - c. Peserta didik kreatif dalam menyelesaikan masalah
2. Variabel terikat (*dependent*) merupakan variabel yang dipengaruhi atau yang menjadi akibat, karena adanya variabel bebas.⁷ Variabel terikat dalam penelitian ini adalah hasil belajar peserta didik dalam materi optika geometris. Indikator pencapaian hasil belajar adalah hasil belajar peserta didik mencapai KKM.

E. Teknik Pengumpulan Data Penelitian

Teknik pengumpulan data pada penelitian ini digunakan teknik:

1. Dokumentasi

Dokumentasi yaitu mencari data mengenai hal-hal atau variabel yang berupa catatan, transkrip, buku, surat kabar, majalah, prasasti, notulen rapat, lengger, agenda, dan sebagainya.⁸ Dokumentasi digunakan dalam penelitian ini untuk memperoleh data nilai fisika peserta didik kelas X semester gasal tahun pelajaran 2014/2015 yang digunakan peneliti untuk uji normalitas dan uji homogenitas awal kelas kontrol dan kelas eksperimen. Data nilai ujian akhir semester gasal kelas X tahun pelajaran 2014/2015 dapat dilihat pada Lampiran 15.

⁷Sugiyono, *Statistika...*, hlm. 4.

⁸Arikunto, *Prosedur Penelitian...*, hlm. 274.

2. Tes

Instrumen tes digunakan untuk mengukur kemampuan dasar dan pencapaian atau prestasi.⁹ Tes yang digunakan dalam penelitian ini berupa *post test*. *Post test* diberikan kepada kelas kontrol dan kelas eksperimen dengan soal yang sama. Bentuk tes yang digunakan adalah tes objektif. Instrumen tes yang diujikan pada kelas kontrol dan kelas eksperimen terlebih dahulu dilakukan uji coba pada kelas yang sudah mendapatkan materi yaitu kelas XI. Uji coba soal dilakukan untuk mengetahui apakah butir soal sudah memenuhi kriteria soal yang baik atau belum. Analisis butir soal yang digunakan meliputi uji validitas, reliabilitas, tingkat kesukaran, dan daya pembeda butir soal. Berikut langkah-langkah uji validitas, reliabilitas, tingkat kesukaran dan daya pembeda butir soal:

a. Validitas Instrumen

Uji validitas instrumen dengan menggunakan *korelasi product moment* seperti pada Persamaan 3.1¹⁰.

$$r_{xy} = \frac{N \sum XY - (\sum X)(\sum Y)}{\sqrt{\{N \sum X^2 - (\sum X)^2\} \{N \sum Y^2 - (\sum Y)^2\}}} \quad (3.1)$$

keterangan:

- r_{xy} = koefisien korelasi antara variabel X dan variabel Y
- N = banyaknya peserta didik yang mengikuti tes
- X = skor item tiap nomor
- Y = jumlah skor total
- $\sum XY$ = jumlah perkalian X dan Y

⁹Arikunto, *Prosedur Penelitian...*, hlm. 266.

¹⁰Suharsimi Arikunto, *Dasar-Dasar Evaluasi Pendidikan*, (Jakarta: Bumi Aksara, 2007), hlm. 72.

Hasil r_{xy} hitung dikonsultasikan dengan r_{tabel} dengan taraf signifikan 5%, jika $r_{hitung} > r_{tabel}$, maka item soal yang diujikan dikatakan valid. Berdasarkan hasil analisis perhitungan validitas instrumen yang telah dilakukan, (lihat Lampiran 7). Hasil analisis data dapat dilihat pada Tabel 3.2.

Tabel 3.2 Hasil Analisis Validitas Instrumen

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

Perhitungan validitas instrumen nomor 1 dapat dilihat pada Lampiran 8.

b. Reliabilitas instrumen

Uji reliabilitas instrumen menggunakan rumus K-R 20 seperti pada Persamaan 3.2.¹¹

$$r_{11} = \left(\frac{n}{n-1} \right) \left(1 - \frac{\sum \sigma_1^2}{\sigma_1^2} \right) \quad (3.2)$$

Keterangan:

r_{11} = reliabilitas instrumen secara keseluruhan

$\sum \sigma_1^2$ = jumlah varians skor tiap-tiap item

n = banyaknya butir soal

σ_1^2 = varians total

$$\sigma_1^2 = \frac{\sum x^2 - \frac{(\sum x)^2}{n}}{n} \quad (3.3)$$

Hasil r_{hitung} dikonsultasikan dengan r_{tabel} dengan taraf signifikan 5%, jika $r_{hitung} > r_{tabel}$, maka item soal yang diujikan dikatakan reliabel.

Hasil perhitungan harga reliabilitas instrumen didapatkan $r_{11} = 0,91$,

¹¹Arikunto, *Dasar-Dasar...*, hlm 109.

sedangkan harga r_{tabel} dengan taraf signifikan $\alpha = 5\%$ dan $n = 29$ diperoleh $r_{\text{tabel}} = 0,312$. Karena r_{11} lebih besar dari r_{tabel} , ($0,91 > 0,312$), maka koefisien reliabilitas instrumen dinyatakan reliabel. Perhitungan reliabilitas instrumen dapat dilihat pada Lampiran 9.

c. Tingkat kesukaran soal

Rumus yang digunakan untuk mengetahui tingkat kesukaran butir soal pilihan ganda dapat dilihat pada persamaan 3.4.¹²

$$P = \frac{B}{JS} \quad (3.4)$$

Keterangan:

P = tingkat kesukaran

B = banyaknya peserta didik yang menjawab soal dengan benar

JS = jumlah seluruh peserta didik yang ikut tes

Kriteria yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:¹³

Soal dengan $P = 0,00$ adalah soal terlalu sukar;

Soal dengan $0,00 < P \leq 0,30$ adalah soal sukar;

Soal dengan $0,30 < P \leq 0,70$ adalah soal sedang;

Soal dengan $0,70 < P \leq 1,00$ adalah soal mudah; dan

Soal dengan $P = 1,00$ adalah soal terlalu mudah.

Berdasarkan hasil perhitungan koefisien tingkat kesukaran butir soal diperoleh data seperti pada Tabel 3.3

Tabel 3.3 Data Tingkat Kesukaran Butir Soal

No	Kriteria	No. Butir Soal	Jumlah
1	Sangat Sukar	9	1
2	Sukar	4, 13, 16, 34	4

¹²Arikunto, *Dasar-Dasar...*, hlm. 208.

¹³Arikunto, *Dasar-Dasar...*, hlm. 210.

No	Kriteria	No. Butir Soal	Jumlah
3	Sedang	3, 5, 6, 8, 10, 11, 12, 14, 15, 17, 21, 22, 23, 24, 26, 27, 29, 30, 31, 32, 33, 35, 38, 39, 40	25
4	Mudah	1, 2, 7, 18, 19, 20, 25, 28, 36, 37	10
5	Sangat Mudah		0
Jumlah			40

Analisis butir soal dapat dilihat pada Lampiran 7 dan perhitungan tingkat kesukaran butir soal nomor 1 dapat dilihat pada Lampiran 10.

d. Daya Beda Soal

Rumus untuk menentukan daya beda butir soal pilihan ganda adalah:¹⁴

$$D = \frac{B_A}{J} - \frac{B_B}{J} = P_A - P_B \quad (3.5)$$

Keterangan:

D = daya pembeda soal

J_A = jumlah peserta didik kelompok atas

J_B = jumlah peserta didik kelompok bawah

B_A = jumlah siswa kelompok atas yang menjawab soal dengan benar.

B_B = jumlah siswa kelompok bawah yang menjawab soal dengan benar

$P_A = \frac{B_A}{J_A}$ = proporsi peserta kelompok atas yang menjawab benar.

$P_B = \frac{B_B}{J_B}$ = proporsi peserta kelompok bawah yang menjawab benar.

Klasifikasi daya pembeda soal:

$DP \leq 0,00$ = sangat jelek

$0,00 < DP \leq 0,20$ = jelek

$0,20 < DP \leq 0,40$ = cukup

$0,40 < DP \leq 0,70$ = baik

¹⁴Arikunto, *Dasar-Dasar...*, hlm. 213-214.

$0,70 < DP \leq 1,00$ = sangat baik

Berdasarkan hasil perhitungan daya pembeda soal, diperoleh hasil seperti pada Tabel 3.4.

Tabel 3.4 Data Daya Beda Soal

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

Analisis butir soal dapat dilihat pada Lampiran 7 dan perhitungan daya pembeda butir soal nomor 1 dapat dilihat pada Lampiran 11.

F. Teknik Analisis Data

1. Analisis Deskriptif

Teknik analisis yang digunakan pada penelitian ini adalah analisis deskriptif kuantitatif. Statistik yang digunakan untuk pengelolaan data yang dilakukan bertolak dari berbagai data yang dihimpun, dengan memperhatikan berbagai fakta yang teridentifikasi. Parameter populasi yang digunakan meliputi rata-rata, simpangan baku, dan varians.

2. Analisis Uji Persyaratan

Analisis uji persyaratan bertujuan untuk mengetahui kondisi awal kelas eksperimen dan kelas kontrol sebelum mendapatkan perlakuan yang berbeda. Oleh karena itu, peneliti menggunakan nilai ujian akhir semester

ganjil kelas X untuk diuji normalitas dan homogenitasnya. Daftar nilai ujian akhir semester ganjil kelas X tahun pelajaran 2014/2015 dapat dilihat pada Lampiran 15.

a. Uji Normalitas

Uji normalitas dilakukan untuk menentukan apakah kelas yang diteliti tersebut berdistribusi normal atau tidak. Uji *chi-kuadrat* dilakukan dengan langkah-langkah sebagai berikut:¹⁵

- 1) Menentukan rentang (R), yaitu data terbesar dikurangi data terkecil.
- 2) Menentukan panjang interval

$$P = \frac{\text{rentang kelas (R)}}{\text{banyaknya kelas (K)}} \quad (3.6)$$

- 3) Membuat tabel distribusi frekuensi
- 4) Menentukan luas daerah tiap kelas interval
- 5) Menghitung frekuensi harapan (f_h) dengan didasarkan pada prosentase luas tiap bidang kurva normal dikalikan jumlah data observasi (jumlah individu dalam sampel).
- 6) Memasukkan harga f_h kedalam tabel kolom f_h , sekaligus menghitung harga $(f_o - f_h)^2$ dan $\frac{(f_o - f_h)^2}{f_h}$. Harga $\frac{(f_o - f_h)^2}{f_h}$ merupakan harga chi kuadrat (χ^2).
- 7) Membandingkan χ^2 hitung dengan χ^2 table dengan derajat kebebasan $dk = k-1$ dan taraf signifikansi 5%, jika χ^2 hitung $< \chi^2$ tabel maka data berdistribusi normal.

¹⁵Sugiyono, *Statistika...*, hlm. 79-82.

Berdasarkan nilai ujian akhir semester ganjil kelas X tahun ajaran 2014/2015, diperoleh hasil perhitungan normalitas. Hasil perhitungan distribusi nilai awal frekuensi kelas kontrol dan kelas eksperimen disajikan dalam Tabel 3.5 dan Tabel 3.6.

Tabel 3.5 Distribusi Frekuensi Nilai Awal Kelas Kontrol

No	Interval	Frekuensi	Frekuensi Relatif
1	25 – 32	1	2,78 %
2	33 – 39	2	5,55 %
3	40 – 46	10	27,78 %
4	47 – 53	11	30,56 %
5	54 – 60	9	25 %
6	61 – 67	3	11,54 %
Jumlah		36	100 %

Tabel 3.6 Daftar Distribusi Frekuensi Nilai Awal Kelas Eksperimen

No	Interval	Frekuensi	Frekuensi Relatif
1	34 – 39	1	2,78 %
2	40 – 45	2	5,55 %
3	46 – 51	7	19,44 %
4	52 – 57	14	38,89 %
5	58 – 63	10	27,78 %
6	64 – 69	2	5,55 %
Jumlah		36	100 %

Kriteria pengujian digunakan dengan taraf signifikan $\alpha = 5\%$

dan $dk = k-1$. Jika $\chi^2_{hitung} < \chi^2_{tabel}$ maka data berdistribusi normal.¹⁶

Hasil perhitungan uji normalitas keadaan awal dapat dilihat pada Tabel 3.7.

¹⁶Sugiyono, *Statistika...*, hlm. 82.

Tabel 3.7 Hasil Perhitungan Uji Normalitas Keadaan Awal

No	Kelas	χ^2_{hitung}	χ^2_{tabel}	Keterangan
1	X.3	10,002	11,070	Normal
2	X.4	10,721	11,070	Normal

Uji normalitas seperti dalam Tabel 3.7 kelas X.3 (kelas kontrol) diperoleh $\chi^2_{hitung} = 10,002$ dan kelas X.4 diperoleh $\chi^2_{hitung} = 10,721$. χ^2_{tabel} dengan taraf signifikan $\alpha = 5\%$ dan $dk = 6-1 = 5$, diperoleh $\chi^2_{tabel} = 11,070$. Karena $\chi^2_{hitung} < \chi^2_{tabel}$ maka kelas kontrol dan kelas eksperimen dikatakan normal. Perhitungan uji normalitas keadaan awal dapat dilihat pada Lampiran 16 dan Lampiran 17.

b. Uji Homogenitas

Uji homogenitas dilakukan untuk memperoleh asumsi bahwa sampel penelitian berangkat dari kondisi yang sama. Pengujian homogenitas dilakukan dengan menggunakan rumus uji F, yaitu dengan membandingkan varians terbesar dengan varians terkecil. Rumus uji F dapat dilihat pada Persamaan 3.10.¹⁷

$$F = \frac{\text{variens terbesar}}{\text{variens terkecil}} \quad (3.7)$$

F_{hitung} yang diperoleh kemudian dikonsultasikan dengan F_{tabel} dengan taraf signifikan 5% serta dk pembilang = $k-1$ dan dk penyebut = $k-1$. Jika $F_{hitung} \leq F_{tabel}$ maka sampel dikatakan homogen.¹⁸

Tabel 3.8 Uji F Keadaan Awal

Sampel	S_i^2	F_{hitung}	F_{tabel}
X.3	69,629	1,660	1,757
X.4	41,933		

¹⁷Sugiyono, *Statistika...*, hlm. 140.

¹⁸Sugiyono, *Statistika...*, hlm. 141.

Hasil perhitungan diperoleh $F_{hitung} = 1,660$, dengan taraf signifikan $\alpha = 5\%$, serta dk pembilang = $36-1 = 35$ dan dk penyebut = $36-1 = 35$ diperoleh $F_{tabel} = 1,757$. Karena $F_{hitung} < F_{tabel}$, maka kedua sampel berdistribusi homogen. Perhitungan uji F keadaan awal dapat dilihat pada Lampiran 18.

3. Analisis Uji Hipotesis

Analisis uji hipotesis digunakan untuk menguji hipotesis yang diajukan, yaitu untuk menguji penggunaan model pembelajaran *treffinger* pada kelas eksperimen dibandingkan dengan kelas kontrol yang menggunakan model eksperimen. Kedua sampel diberi perlakuan yang berbeda, kemudian dilaksanakan tes akhir berupa tes obyektif (pilihan ganda). Dari tes akhir ini, diperoleh data yang digunakan sebagai dasar perhitungan analisis tahap akhir. Tahap selanjutnya adalah uji perbedaan dua rata-rata. Uji ini digunakan untuk menguji hipotesis yang diajukan sebelum penelitian. Hipotesis yang digunakan adalah:¹⁹

$$H_0 : \mu_1 \leq \mu_2$$

$$H_a : \mu_1 > \mu_2$$

Keterangan :

μ_1 : Rata-rata data kelompok eksperimen

μ_2 : Rata-rata data kelompok kontrol

Dalam uji hipotesis digunakan rumus *t-test*, yaitu teknik statistik yang digunakan untuk menguji signifikansi perbedaan dua rata-rata yang

¹⁹Sugiyono, *Statistika ...*, hlm. 121.

berasal dari dua distribusi. Rumus *t-test* dapat dilihat pada Persamaan 3.10.²⁰

$$t = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{s \sqrt{\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}}} \quad (3.8)$$

dengan

$$s^2 = \frac{(n_1 - 1)s_1^2 + (n_2 - 1)s_2^2}{n_1 + n_2 - 2} \quad (3.9)$$

Keterangan:

- t = statistik t
- \bar{x}_1 = rata-rata sampel 1
- \bar{x}_2 = rata-rata sampel 2
- s_1^2 = simpangan baku kelas eksperimen
- s_2^2 = simpangan baku kelas kontrol
- r = korelasi antara dua sampel
- n_1 = banyaknya siswa pada kelas eksperimen
- n_2 = banyaknya siswa pada kelas kontrol

Kriteria Pengujian adalah H_0 diterima jika menggunakan $\alpha = 5\%$ menghasilkan $t_{hitung} \leq t_{tabel}$ dengan $dk = n_1 + n_2 - 2$, dan H_0 ditolak untuk harga t lainnya.

²⁰Sugiyono, *Statistika...*, hlm. 138.

BAB IV

DESKRIPSI DAN ANALISIS DATA

A. Deskripsi Data

Data penelitian ini didapatkan dari hasil *post test* kelas kontrol dan kelas eksperimen dengan menggunakan instrumen yang telah diuji validitas, reliabilitas, daya pembeda dan tingkat kesukaran butir soal. Instrumen yang digunakan sebagai *post test* merupakan soal yang telah memenuhi kriteria soal yang reliabel dan valid. Jumlah butir soal yang dinyatakan reliabel dan valid untuk mengukur kemampuan peserta didik pada kelas kontrol dan kelas eksperimen ada 30 butir soal. Pengukuran kemampuan peserta didik dilakukan dengan menggunakan *post test*. Penilaian *post test* didasarkan pada $\frac{\text{skor yang diperoleh}}{\text{skor maksimum}} \times 100$. Data hasil *post test* kelas kontrol dan kelas eksperimen dapat dilihat pada Lampiran 21, sedangkan deskripsi data hasil *post test* kelas kontrol dan kelas eksperimen dapat dilihat pada Tabel 4.1.

Tabel 4.1 Deskripsi Data Hasil *Post Test* Kelas Kontrol dan Kelas Eksperimen

Kode Kelas Kontrol	Nilai	Kode Kelas Eksperimen	Nilai
Jumlah	2504	Jumlah	2754
Rata-rata	71,54	Rata-rata	78,69
Median	73	Median	80
Modus	77	Modus	80
Standar Deviasi	119,9	Standar Deviasi	89,34
Varians	10,95	Varians	9,452

Distribusi frekuensi hasil *post test* kelas kontrol dan kelas eksperimen berdasarkan Penilaian Acuan Kriteria (PAK) dapat dikategorikan sebagai berikut:

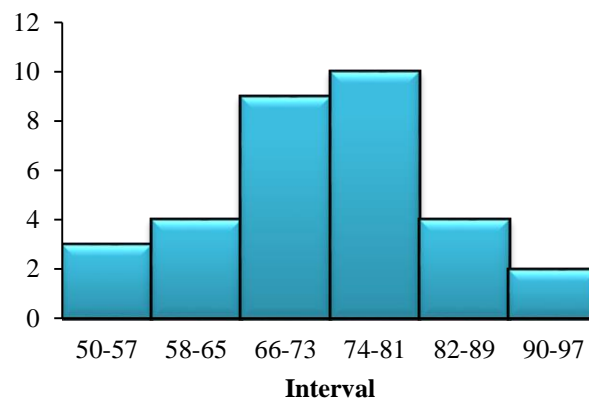
Tabel 4.2 Distribusi Frekuensi Hasil *Post Test* Kelas Kontrol dan Kelas Eksperimen Berdasarkan Penilaian Acuan Kriteria (PAK)

No	Interval	Frekuensi kelas kontrol	Frekuensi kelas Eksperimen	Kategori
1	85 – 100	3	8	Sangat Baik
2	68 – 84	18	23	Baik
3	51 – 67	12	4	Cukup
4	34 – 50	2	-	Kurang
5	17 – 33	-	-	Sangat Kurang
6	0 – 16	-	-	Gagal

Berdasarkan Tabel 4.2 dapat diketahui bahwa pada kelas kontrol 3 peserta didik dengan kategori sangat baik, 18 peserta didik dengan kategori baik, 12 peserta didik dengan kategori cukup, dan 2 peserta didik dengan kategori kurang, sedangkan pada kelas eksperimen 8 peserta didik dengan kategori sangat baik, 23 peserta didik dengan kategori baik dan 4 peserta didik dengan kategori cukup. Berdasarkan uraian tersebut terlihat bahwa hasil *post test* kelas eksperimen lebih baik dibandingkan hasil *post test* kelas kontrol. Data pada Tabel 4.1 selanjutnya disajikan dalam tabel distribusi frekuensi sebagai berikut:

Tabel 4.3 Distribusi Frekuensi Nilai *Post Test* Kelas Kontrol

No	Interval	Frekuensi	Frekuensi Relatif
1	50 – 57	3	8,57 %
2	58 – 65	4	11,43 %
3	66 – 73	9	25,71 %
4	74 – 81	10	28,57 %
5	82 – 89	4	11,43 %
6	90 – 97	2	5,71 %
Jumlah		35	100 %

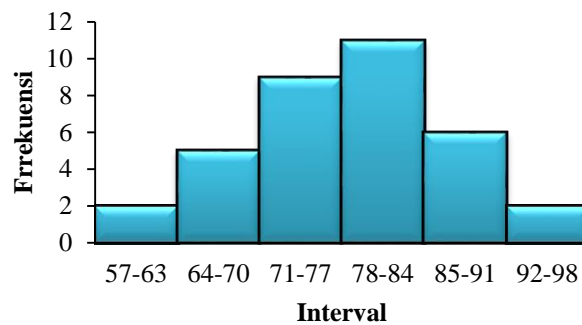
Gambar 4.1 Distribusi Frekuensi Nilai *Post Test* Kelas Kontrol

Gambar 4.1 tampak bahwa kurva yang terbentuk mendekati kurva normal, dimana sebagian besar dari peserta didik memperoleh skor sedang.

Tabel 4.4 Distribusi Frekuensi Nilai *Post Test*

Kelas Eksperimen

No	Interval	Frekuensi	Frekuensi Relatif
1	57 – 63	2	5,71 %
2	64 – 70	5	14,29 %
3	71 – 77	9	25,71 %
4	78 – 84	11	31,43 %
5	85 – 91	6	17,14 %
6	92 – 98	2	5,71 %
Jumlah		35	100 %



Gambar 4.2 Distribusi Frekuensi Nilai *Post Test*

Kelas Eksperimen

Gambar 4.2 tampak bahwa kurva yang terbentuk mendekati kurva normal, dimana sebagian besar dari peserta didik memperoleh skor sedang.

B. Analisis Data

1. Uji Persyaratan

Uji hipotesis komparatif dilakukan dengan menggunakan uji t. Uji t digunakan jika data yang dianalisis berdistribusi normal dan homogen, sehingga perlu dilakukan uji normalitas dan uji homogenitas terlebih dahulu.

a. Uji Normalitas

Uji normalitas dilakukan untuk menentukan apakah kelas yang diteliti berdistribusi normal atau tidak. Dalam penelitian ini peserta didik yang mengikuti *post test* ada 70 peserta didik yang terbagi

menjadi 2 kelas yaitu kelas kontrol (X.3) sebanyak 35 peserta didik dan kelas eksperimen (X.4) sebanyak 35 peserta didik.

Kriteria pengujian dilakukan dengan taraf signifikan $\alpha = 5\%$ dengan $dk = k-1$, jika $\chi^2_{hitung} < \chi^2_{tabel}$ maka data berdistribusi normal, tetapi jika $\chi^2_{hitung} > \chi^2_{tabel}$ maka data berdistribusi tidak normal.¹ Hasil perhitungan uji normalitas keadaan akhir kelas eksperimen dan kelas kontrol dapat dilihat pada Tabel 4.5.

Tabel 4.5 Hasil Perhitungan Uji Normalitas

Keadaan Akhir

No	Kelas	χ^2_{hitung}	χ^2_{tabel}	Keterangan
1	Kontrol	7,896	11,070	Normal
2	Eksperimen	4,678		Normal

Uji normalitas data *post test* kelas kontrol untuk taraf signifikan $\alpha = 5\%$ dengan $dk = 35 - 1 = 34$, diperoleh χ^2_{tabel} 11,070, sedangkan $\chi^2_{hitung} = 7,896$. Karena χ^2_{hitung} kurang dari χ^2_{tabel} ($7,896 < 11,070$) maka data dikatakan berdistribusi normal. Sedangkan data *post test* kelas eksperimen untuk taraf signifikan $\alpha = 5\%$ dengan $dk = 35 - 1 = 34$, diperoleh χ^2_{tabel} 11,070, sedangkan $\chi^2_{hitung} = 4,678$. Karena χ^2_{hitung} kurang dari χ^2_{tabel} ($4,678 < 11,070$) maka data dikatakan berdistribusi normal. Perhitungan uji normalitas akhir dapat dilihat pada Lampiran 22 dan Lampiran 23.

¹Sugiyono, *Statistika untuk Penelitian*, (Bandung: Alfabeta, 2010), hlm. 82.

b. Uji Homogenitas

Uji homogenitas digunakan untuk mengetahui apakah varians antara kedua kelompok setelah diberi perlakuan berbeda berdistribusi homogen. Analisis uji homogenitas menggunakan uji F (lihat Persamaan 3.10) dengan kriteria pengujian apabila $F_{hitung} \leq F_{tabel}$ untuk taraf signifikan $\alpha = 5\%$ serta dk pembilang = $k - 1$ dan dk penyebut = $k-1$, maka data berdistribusi homogen.² Hasil perhitungan uji homogenitas kelas eksperimen dan kelas kontrol dapat dilihat pada Tabel 4.6.

Tabel 4.6 Uji F Keadaan Akhir

Kelas	S_i^2	F_{hitung}	F_{tabel}
Kontrol	119,90	1,342	1,772
Eksperimen	89,339		

Hasil perhitungan diperoleh $F_{hitung} = 1,342$ sedangkan F_{tabel} dengan taraf signifikan $\alpha = 5\%$ serta dk pembilang = $35-1 = 34$ dan dk penyebut = $35-1 = 34$ diperoleh $F_{tabel} = 1,772$, karena F_{hitung} kurang dari F_{tabel} ($1,342 < 1,772$) maka kedua kelas berdistribusi homogen. Perhitungan uji homogenitas keadaan akhir dapat dilihat pada Lampiran 24.

c. Uji t

Hasil penghitungan menunjukkan bahwa data hasil belajar peserta didik kelas kontrol dan kelas eksperimen berdistribusi normal

²Sugiyono, *Statistika untuk Penelitian*, hlm. 140-141.

dan homogen. Untuk menguji perbedaan dua rata-rata antara kelas eksperimen dan kelas kontrol digunakan uji pihak kanan. Uji pihak kanan digunakan untuk menguji hipotesis yang telah diajukan. Uji pihak kanan digunakan rumus *t-test*, yaitu teknik statistik yang digunakan untuk menguji signifikansi perbedaan dua rata-rata yang berasal dari dua distribusi. Kelas kontrol dan kelas eksperimen berdistribusi homogen, sehingga perhitungan uji perbedaan rata-rata digunakan rumus pada Persamaan 3.8. Hasil perhitungan uji perbedaan rata-rata kemudian disajikan dalam Tabel 4.7.

Tabel 4.7 Hasil Perhitungan Uji-t Perbedaan Rata-Rata Dua Kelas

Kelas	\bar{X}	s_i^2	n	S	t_{hitung}
Eksperimen	78,68	89,339	35	10,084	2,921
Kontrol	71,54	119,9	35		

Hasil perhitungan diperoleh $t_{hitung} = 2,921$, sedangkan t_{tabel} dengan taraf signifikan $\alpha = 5\%$ dan $dk = 35 + 35 - 2 = 68$ diperoleh $t_{tabel} = 1,671$, karena t_{hitung} lebih besar dari t_{tabel} ($2,921 > 1,671$) maka H_0 ditolak dan H_a diterima artinya model pembelajaran *treffinger* dapat meningkatkan hasil belajar peserta didik pada materi optika geometris. Perhitungan uji perbedaan rata-rata keadaan akhir dapat dilihat pada Lampiran 25.

2. Pembahasan

Hasil pengujian hipotesis diperoleh bahwa H_0 ditolak dan H_a diterima, artinya terdapat perbedaan yang signifikan antara kelas kontrol

dan kelas eksperimen. Perbedaan penggunaan model pembelajaran *treffinger* dengan metode eksperimen dapat dilihat pada perolehan nilai rata-rata. Nilai rata-rata *post test* peserta didik kelas eksperimen sebesar 78,69, sedangkan rata-rata kelas kontrol sebesar 71,54. Ada beberapa hal yang menyebabkan adanya perbedaan nilai rata-rata antara kelas kontrol dan kelas eksperimen, antara lain proses pembelajaran di kelas

Tahapan-tahapan pembelajaran dengan metode pembelajaran *treffinger* menjadikan peserta didik lebih aktif, kreatif dan pembelajaran lebih bermakna. Model pembelajaran *treffinger* terdiri dari tiga tahapan, yaitu a) *understanding challenge*, peserta didik diajak untuk berfikir secara terbuka dalam mengidentifikasi permasalahan, b) *generating ideas*, peserta didik diberi kesempatan untuk mengungkapkan gagasan serta berfikir untuk menyelesaikan permasalahan yang didapat, c) *preparing for action*, peserta didik melakukan eksperimen untuk mendapatkan penjelasan.

Penelitian dengan model pembelajaran *treffinger* dilakukan dalam beberapa tahapan, tahap pertama, peserta didik diminta untuk berkelompok dan melakukan demonstrasi pembiasan pada air, kemudian peserta didik diminta untuk mengidentifikasi permasalahan. Tahapan ini peserta didik terlihat tertarik dan termotivasi untuk mempelajari pembiasan, namun metode yang dilakukan belum optimal. Tahap kedua, peserta didik melakukan diskusi dan berfikir secara terbuka untuk menemukan gagasan. Pada tahapan ini, peserta didik diberi pertanyaan yang mengarahkan peserta didik pada materi yang disampaikan, peserta

didik membangun pengetahuan sendiri sedangkan guru mengawasi dan memfasilitasi peserta didik ketika kurang mengerti. Tahap ketiga, peserta didik melakukan eksperimen untuk mendapatkan penjelasan mengenai demonstrasi dan permasalahan yang diidentifikasi, pada tahapan ini peserta didik sudah menikmati proses pembelajaran, terlihat dari keaktifan dan antusias peserta didik dalam melakukan eksperimen, peserta didik berusaha menemukan konsep dengan teman sekelompok, hampir setiap peserta didik dalam kelompok menyampaikan ide-ide, serta memberikan tanggapan atas ide-ide yang dikemukakan kelompok lain. Pada tahapan ini, peserta didik bebas mengungkapkan ide ke semua anggota kelompok dan berusaha meyakinkan kebenaran ide yang disampaikan, sehingga peserta didik dapat memilih solusi yang menurut mereka lebih tepat dan dapat diterima. Tahap keempat, peserta didik diminta untuk menyampaikan kesimpulan dan diberikan permasalahan yang lebih menantang dalam bentuk soal objektif. Penyampaian kesimpulan dan pemberian soal tersebut dilakukan untuk memastikan apakah peserta didik memahami materi yang telah diterima.

Berdasarkan deskripsi di atas, langkah-langkah metode pembelajaran *treffinger* menuntut peserta didik untuk menemukan konsep berdasarkan pengalaman langsung, sehingga peserta didik lebih aktif dan kreatif serta dapat menyelesaikan permasalahan yang lebih kompleks.

Penelitian pada kelas kontrol diajarkan menggunakan metode pembelajaran eksperimen. Pembelajaran diawali dengan pemberian materi

secara konvensional, pada tahapan ini peserta didik tidak aktif karena hanya mendengarkan penjelasan dari guru, tahapan selanjutnya peserta didik melakukan eksperimen berdasarkan langkah-langkah pada LKS, peserta didik terlibat langsung dalam proses pembelajaran tetapi peserta didik hanya terpaku pada LKS dan tidak dapat mengembangkan kreatifitas yang dimilikinya, ketika diberi soal lebih kompleks peserta didik cenderung masih membutuhkan bimbingan dari guru.

Kelas kontrol dan kelas eksperimen diberikan *post test* bentuk soal objektif dengan soal yang sama. Hasil *post test* menunjukkan bahwa hasil belajar peserta didik menggunakan model pembelajaran *treffinger* lebih tinggi daripada peserta didik yang menggunakan metode pembelajaran eksperimen (percobaan) pada materi optika geometris. Hasil ini menunjukkan bahwa model pembelajaran *treffinger* dapat meningkatkan hasil belajar peserta didik. Hasil penelitian ini sesuai dengan teori dan kajian pustaka yang digunakan, seperti penelitian yang dilakukan oleh Ila Bainatul Hidayah mahasiswa UIN Syarif Hidayatullah Jakarta dengan judul “Penerapan Model *Treffinger* untuk Meningkatkan Kemampuan Komunikasi Matematis Siswa”. Hasil penelitian mengungkapkan bahwa penerapan model *treffinger* dapat meningkatkan komunikasi matematis peserta didik. Paparan di atas dapat memberikan informasi bahwa model pembelajaran *treffinger* relevan digunakan dalam pelaksanaan pembelajaran fisika.

C. Keterbatasan Penelitian

Peneliti menyadari bahwa penelitian ini masih jauh dari kesempurnaan. Berbagai upaya telah dilakukan agar memperoleh hasil maksimal, namun masih terdapat hal-hal yang tidak dapat dikontrol, sehingga hasil penelitian ini masih perlu penyempurnaan. Terdapat beberapa keterbatasan dalam penelitian, antara lain: Awal penerapan model pembelajaran *treffinger*, peserta didik mengalami kesulitan dalam menemukan konsep melalui pengamatan sendiri. Kelas penelitian memiliki jumlah peserta didik yang relatif banyak, sehingga bimbingan kepada setiap peserta didik kurang maksimal. Sampel yang digunakan dalam penelitian ini ditentukan dari sekolah yang diambil secara alami berdasarkan kelas yang telah terbentuk sehingga peneliti tidak dapat mengambil sampel secara random, jika di ambil sampel secara random memungkinkan terjadi perbedaan hasil. Alokasi waktu yang terbatas dalam pelaksanaan penelitian, sehingga perlu persiapan dan pengaturan yang lebih baik agar setiap tahapan dalam pembelajaran dapat berlangsung secara optimal.

Walaupun banyak ditemukan keterbatasan-keterbatasan dalam penelitian ini, penulis bersyukur bahwa penelitian ini dapat terselesaikan dengan lancar.

BAB V

PENUTUP

A. Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan yang telah dikemukakan maka diperoleh kesimpulan bahwa penggunaan model pembelajaran *treffinger* pada materi optika geometris dapat meningkatkan hasil belajar peserta didik. Hal ini ditunjukkan dengan rata-rata perolehan nilai *post test* kelas eksperimen yaitu sebesar 78,69, sedangkan pada kelas kontrol sebesar 71,54. Berdasarkan uji rata-rata dengan menggunakan uji t diperoleh $t_{hitung} = 2,921$ dan $t_{tabel} = 1,671$. Karena $t_{hitung} > t_{tabel}$ berarti H_0 ditolak dan H_a diterima yang menunjukkan bahwa hasil belajar peserta didik dengan penggunaan model pembelajaran *treffinger* lebih tinggi dibanding dengan metode eksperimen pada materi optika geometris.

B. Saran-Saran

Pembelajaran yang aktif, menyenangkan serta inovatif merupakan suatu hal yang penting dalam proses kegiatan belajar mengajar. Metode, strategi ataupun model adalah pendukung pembelajaran. Berdasarkan dari penelitian maka penulis mengajukan saran-saran sebagai berikut:

1. Pendidik

- a. Guru dapat memilih dan menerapkan model, strategi dan metode pembelajaran yang baik dan tepat sekiranya dapat menumbuhkan

aktivitas siswa dalam proses pembelajaran yang dapat menjadikan hasil belajar fisika dapat meningkat.

- b. Pelaksanaan pembelajaran berbasis masalah seperti *treffinger*, hendaknya guru memberi masalah yang bersifat kompleks dan mendidik peserta didik untuk menganalisis masalah secara konsep dan khusus, serta menuntun peserta didik untuk memecahkan masalah secara matematis.

2. Peserta didik

- a. Peserta didik perlu dilatih untuk berani mengungkapkan pendapat atau gagasan
- b. Peserta didik hendaknya perlu belajar terlebih dahulu sebelum pembelajaran di sekolah, agar dapat mengikuti pembelajaran dengan baik

3. Sekolah

- a. Hendaknya seluruh pihak sekolah mendukung dan memfasilitasi kegiatan pembelajaran dengan sarana dan prasarana yang dibutuhkan.
- b. Dapat meningkatkan kualitas pembelajaran fisika kelas X sebagai dasar pembelajaran fisika ditingkat selanjutnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Amalia, Rizki, “Analisis Tingkat Pemahaman Konsep Fisika dan Kemampuan Berfikir Kritis Siswa pada Pembelajaran dengan Model *Creative Problem Solving (CPS)*”, *Tesis*, Medan: Program Pascasarjana Universitas Negeri Medan, 2012, <http://digilib.unimed.ac.id/25887-8106176019.html>, diakses 4 Desember 2014.
- Arikunto, Suharsimi, *Dasar-Dasar Evaluasi Pendidikan*, Jakarta: Bumi Aksara, 2007.
- _____, *Prosedur Penelitian: Suatu Pendekatan Praktik*, Jakarta: Rineka Cipta, 2010.
- Bainatul Hidayah, Ila, “Penerapan Model *Treffinger* untuk Meningkatkan Kemampuan Komunikasi Matematis Siswa”, *skripsi*, Jakarta: Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan UIN Syarif Hidayatullah, 2014, dalam <http://repository.uinjkt.ac.id>, diakses 4 Desember 2014.
- Chasanah, Risdiyani, *Fisika untuk SMA/MA Kelas X Semester 2*, Klaten: Intan Pariwara, 2011.
- Dimiyati dan Mudjiono, *Belajar dan Pembelajaran*, Jakarta: Rineka Cipta, 2009.
- Faridatun Nisa, Titin, “Pembelajaran Matematika dengan *Setting Model Treffinger* untuk Mengembangkan Kreativitas Siswa”, *Pedagogia*, Vol. 1, No. 1, Desember/2011.
- Halliday, David, dkk, *Fisika Dasar*, terj. Tim Pengajar Fisika ITB, jil. 2. Jakarta: Erlangga, 2010.

- Hamruni, H., *Strategi dan Model-Model Pembelajaran Aktif Menyenangkan*, Yogyakarta; Fakultas Tarbiyah UIN Sunan Kalijaga, 2009.
- Huda, Chotmil, “Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kreatif Siswa dalam Memecahkan Masalah Matematika dengan Model Pembelajaran Treffinger pada Materi Pokok Keliling dan Luas Persegi dan Persegi Panjang”, *Skripsi*, (Surabaya: IAIN Sunan Ampel Surabaya, 2011).
- Huda, Miftahul, *Model-Model Pengajaran dan Pembelajaran: Isu-isu Metodis dan Paradigmatik*, Yogyakarta: Pustaka Pelajar, 2013.
- Hugh D, Young, *Fisika Universitas*, terj. Patur Silaban, jil. 2, Jakarta: Erlangga, 2003.
- Ihsan, Fuad, *Dasar-dasar Kependidikan: Komponen MKDK*, Jakarta: Rineka Cipta, 2008.
- Isaken, Scott G, “On the Conceptual Foundation of Creative Problem Solving: A Response to Magyari-Beck”, *Journal Creativity and Innovation Management*, <http://personal.stevens.edu/ysakamot/creativity/creative%20problem-solving.pdf>), diakses 4 Maret 2015.
- Kanginan, Marthen, *Fisika untuk SMA/MA Kelas X*, Jakarta: Erlangga, 2013.
- Lasmi, Ni Ketut, *Fisika untuk SMA/MA Kelas X*, Jakarta: Erlangga, 2013.
- Munandar, Utami, *Pengembangan Kreativitas Anak Berbakat*, Jakarta: Rineka Cipta, 2009.
- Mustafa Al-Maraqi, Ahmad, *Terjemah Tafsir Al-Maraqi*, Semarang: Toha Putra, 1992.

- Noer, Muhammad, “Peningkatan Hasil Belajar Keterampilan Psikomotor Fisika Melalui Penerapan Pembelajaran Kreatif Model *Treffinger* pada Siswa Kelas X.A2 MA Darel Hikmah Pekanbaru”, *skripsi*, Pekanbaru: Fakultas Ilmu Pendidikan Universitas Riau, 2010.
- Nurkencana, Wayan dan Sunartana, *Evaluasi Hasil Belajar*, Surabaya: Usaha Nasional, 1990.
- Palamanto, Sarson Waliyatimas, “Pengaruh penerapan model *treffinger* pada pembelajaran matematika dalam mengembangkan kemampuan kreatif dan pemecahan masalah matematika siswa”, *Disertasi*, Bandung: Pasca sarjana Universitas Pendidikan Indonesia, 2005, dalam <http://repository.upi.edu/>, diakses 9 Maret 2015.
- Purwanto, *Evaluasi Hasil Belajar*, Yogyakarta: Pustaka Pelajar, 2009.
- Rahyubi, Heri, *Teori-Teori Belajar dan Aplikasi Pembelajaran Motorik: Deskripsi dan Tinjauan Kritis*, Bandung: Nusa Media, 2012.
- Sanjaya, Wina, *Strategi Pembelajaran: Berorientasi Standar Proses Pendidikan*, Jakarta: Kencana, 2014.
- Serway, Raymon A dan John W Jewett, *Fisika untuk Sains dan Teknik*, terj. Chriswan Sungkono, jil. 3, Jakarta: Erlangga, 2010.
- Shihab, M. Quraish, *Tafsir Al-Mishbah: Pesan, Kesan dan Keserasian Al-Qur'an*, Jakarta: Lentera Hati, 2002.
- Shoimatul Ula, S, *Revolusi Belajar: Optimalisasi Kecerdasan melalui Pembelajaran Berbasis Kecerdasan Majemuk*, Yogyakarta: Ar-Ruz Media, 2013.

- Shoimin, Aris, *68 Model Pembelajaran Inovatif dalam Kurikulum 2013*, Yogyakarta: Ar-Ruzz Media, 2014.
- Sugiyono, *Metode Penelitian Pendidikan: Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*, Bandung: Alfabeta, 2013.
- _____, *Statistika untuk Penelitian*, Bandung: Alfabeta, 2010.
- Supiyanto, *Fisika untuk SMA/MA Kelas XII*, Jakarta: Phibeta, 2006.
- Susanto, Ahmad, *Teori Belajar & Pembelajaran di Sekolah Dasar*, Jakarta: Kencana, 2013.
- Suwarno, Wiji, *Dasar-Dasar Ilmu Pendidikan*, Yogyakarta: Ar-Ruzz Media, 2009.
- Syah, Muhibbin, *Psikologi Pendidikan: dengan Pendekatan Baru*, Bandung: Remaja Rosdakarya, 2011.
- Tippler, Paul. A, *Fisika untuk Sains dan Teknik*, terj. Bambang Soegijono, Jakarta: Erlangga, 1996.
- Treffinger, Donald J dan Isaken, “*Creative Problem Solving: The History, Development, and Implications for Gifted Education and Talent Development*”, *Gifted Child Quarterly*, vol. 49. No. 4, 2005.
- Warsita, Bambang, *Teknologi Pembelajaran: Landasan & Aplikasi*, Jakarta: Rineka Cipta, 2008.
- Widyaningtyas, Yeni, “Meningkatkan Penalaran dan Kemampuan Komunikasi Matematika Menggunakan Model Pembelajaran *Treffinger* Materi Persamaan dan Pertidaksamaan Linear Satu Variabel”, Seminar Nasional Pendidikan Matematika, Surakarta: Universitas Muhammadiyah Surakarta, 15 Mei 2013.

Lampiran 1

DAFTAR NAMA KELAS UJI COBA

No	Nama	Kode
1	Adelia Novita Sari	U_1
2	Ahmad Fahim Fuadi	U_2
3	Ahmad Saiful Sidiq	U_3
4	Ahmad Suhendra	U_4
5	Ahmad Yunanto	U_5
6	Arbanur Yuliyani Ningtyas	U_6
7	Dina Sriwidiana	U_7
8	Dona Pangestika	U_8
9	Farida Istikhomah	U_9
10	Febrin Nur Hetriyah	U_10
11	Fitri Ramadhanti Fatmawati	U_11
12	Imas Dwi Liyanti	U_12
13	Ismiatun Muflikhah	U_13
14	Jesiana Lukita Sari	U_14
15	Laily Ika Fitriani	U_15
16	Lilis Nur Indah Sari	U_16
17	Masda Swa Ardika	U_17
18	Mohammad Febrianto	U_18
19	Nurul 'Aini Proboningrum	U_19
20	Puji Handayani	U_20
21	Rijal Arjafa Islamnudin	U_21
22	Rio Bagus Dharmawan	U_22
23	Risqi Kurnia Sari	U_23
24	Shinta Dian Nitami	U_24
25	Siti Jumiatus	U_25
26	Siti Nurhidayah	U_26
27	Siti Nurkhuzaimah	U_27
28	Siti Nursholiah	U_28
29	Sofia Kusuma Ramadanti	U_29

Lampiran 2

DAFTAR NAMA KELAS KONTROL

No	Nama	Kode
1	Anis Tri Rahayu Lestari	K_1
2	Bella Putri Maharani	K_2
3	Denni Purwati	K_3
4	Dewi Puspitasari	K_4
5	Dewi Silvia	K_5
6	Dian Mayaari Pangesti	K_6
7	Dwi Rahmawati	K_7
8	Dwi Widianti	K_8
9	Dyah Ayu Wulandari	K_9
10	Eka Nurmeyni	K_10
11	Eko Aris Munandar	K_11
12	Eko Sunarko	K_12
13	Erika Agustiani	K_13
14	Erin Priyandini	K_14
15	Erlina Ferin Anggraini	K_15
16	Fitria Damayanti	K_16
17	Marisa	K_17
18	Mohamad Ziha Ulkhaq	K_18
19	Muhammad Ali Muhtarom	K_19
20	Mukhamad Umar Ma'ruf	K_20
21	Muzaqyqy Yahya Amiruddin	K_21
22	Nakumi Damayanti	K_22
23	Retno Alestiyana	K_23
24	Sevy Ardina Putri	K_24
25	Siti Faizatun	K_25
26	Siti Mutikatun	K_26
27	Siti Nur Janah	K_27
28	Siti Nur Khasanah	K_28
29	Sri Eka Pratiwi	K_29
30	Suhariyadi	K_30
31	Sutar	K_31
32	Teguh Wibowo	K_32
33	Tri Mulyanto	K_33
34	Weni Maisaroh	K_34
35	Wisnu Aji Ismartoyo	K_35
36	Yakun Romadhon	K_36

Lampiran 3

DAFTAR NAMA KELAS EKSPERIMEN

No	Nama	Kode
1	Agung Sismi Anang Nugroha	E_1
2	Ahmad Adi Gunawan	E_2
3	Ahmad Jefri	E_3
4	Akromakum Munan	E_4
5	Aprilia Wahyu Nuryana	E_5
6	Ayik Wulandari	E_6
7	Ayuk Puji Lestari	E_7
8	Bustam Anggun Pamiati	E_8
9	Candra Purnomo	E_9
10	Dhimas Wisang Aldoko	E_10
11	Ditawati Putriani Dewi	E_11
12	Diyah Novitasari	E_12
13	Felina Nilamsari	E_13
14	Isna Dayuwati	E_14
15	Iszana Nur Diyah Putri	E_15
16	Jesika Ayu Vivi Maulana	E_16
17	Kharisma Noroadindra Nurizwara	E_17
18	Leny Fadhila	E_18
19	Lia Saryanti	E_19
20	Lisa Merlinandani	E_20
21	M. Bagus Ade Saputra	E_21
22	Muhammad Ma'danul Fikri	E_22
23	Muhammad Muklisin	E_23
24	Mujiono	E_24
25	Nadhiya Khusnul Khotimah	E_25
26	Novi Anshori	E_26
27	Oki Fajar Satriawan	E_27
28	Piranti Diyah Sari	E_28
29	Poppy Selsa Dhillia	E_29
30	Rajib Alyafi	E_30
31	Reni Dwi Widyawati	E_31
32	Shayful Anwar	E_32
33	Siti Hidayatul Jamilah	E_33
34	Siti Rahayu Ningsih	E_34
35	Tatik Alfiyani	E_35
36	Yayuk Saputri	E_36

Lampiran 4

KISI-KISI SOAL UJI COBA

Nama Sekolah : Madrasah Aliyah Negeri Blora
Mata Pelajaran : Fisika
Kelas/Semester : X/Genap
Pokok Bahasan : Optika
Bentuk Soal : Pilihan Ganda

No	Indikator	Aspek						Persentase	Jumlah
		C 1	C 2	C 3	C 4	C 5	C 6		
1	Menjelaskan konsep dasar pembiasan cahaya berdasarkan hukum Snellius	1 2	3 4					10 %	4
2	Menghitung indeks bias indeks bias suatu benda			5 6 8	7 9	1 0	1 1	17,5 %	7
3	Menghitung pergeseran cahaya akibat pembiasan pada kaca plan parallel				1 2 1 3			5 %	2
4	Menghitung indeks bias dan sudut deviasi prisma		1 4	1 5 1 6				7,5 %	3
5	Menentukan letak dan perbesaran bayangan pada pembiasan dengan bidang lengkung			1 8	1 7 1 9			7,5 %	3
6	Menghitung panjang gelombang cahaya			2 0 2 1				5 %	2
6	Menjelaskan konsep pembiasan pada lensa		2 2 2 5					5 %	2
7	Menghitung indeks bias lensa			2 3		2 4	3 7 4 0	10 %	4
9	Menghitung jarak fokus, jarak benda, jarak			3 5	2 9	3 0	2 6	32,5 %	13

	bayangan, dan perbesaran bayangan serta menganalisis pembentukan bayangan pada lensa			3 6	3 3	3 2	2 7 2 8 3 1 3 4 3 8 3 9		
Jumlah								100 %	40

Keterangan:

C1 : Pengetahuan

C2 : Pemahaman

C3 : Aplikasi

C4 : Analisis

C5 : Sintesis

C6 : Evaluasi

Lampiran 5

SOAL UJI COBA

Mata Pelajaran : Fisika
Pokok Bahasan : Optika Geometris
Kelas/semester : X/genap

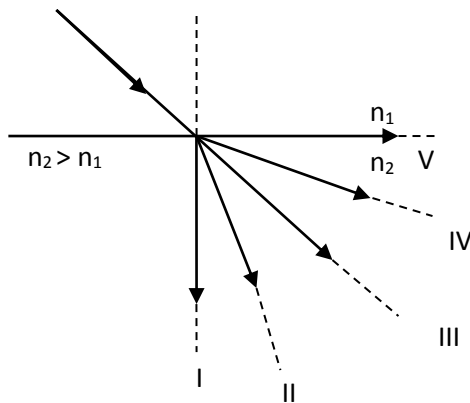
Petunjuk Umum:

1. Tulislah nama, kelas, dan nomor absen pada lembar jawab yang telah tersedia.
2. Bacalah soal-soal dengan cermat sebelum menjawab.
3. Kerjakan semua soal dan kerjakan dahulu yang paling mudah.
4. Jawaban diisikan ke dalam lembar jawab yang telah tersedia.

Petunjuk Khusus:

Pilihlah salah satu jawaban yang tepat dari pertanyaan-pertanyaan berikut ini dengan memberi tanda silang (X) pada huruf A, B, C, D, atau E!

1. Berkas sinar-sinar yang datang dari satu titik disebut... .
 - A. konvergen
 - B. divergen
 - C. paralel
 - D. divergen-konvergen
 - E. sejajar-divergen
2. Peristiwa berikut yang tepat mengenai pembiasan cahaya, *kecuali*... .
 - A. Sudut antara sinar bias dengan garis normal disebut sudut bias
 - B. Sinar datang, garis normal, dan sinar bias terletak pada satu bidang datar
 - C. Sudut yang terbentuk oleh sinar datang dengan garis normal disebut sudut datang
 - D. Sudut datang dan sudut bias cahaya selalu bernilai sama
 - E. Cahaya yang dibiaskan akan berbelok arahnya
3. Peristiwa berikut yang tidak terjadi pada pembiasan cahaya yaitu laju cahaya... .
 - A. Berubah
 - B. terpengaruh medium
 - C. tetap
 - D. berkurang
 - E. bertambah
4. Perhatikan gambar di bawah ini!



Arah sinar bias yang benar ditunjukkan oleh... .

- A. I
 - B. II
 - C. III
 - D. IV
 - E. V
5. Indeks bias air dan intan masing-masing $\frac{4}{3}$ dan $\frac{5}{2}$. Indeks bias relatif intan terhadap air adalah... .
- A. $\frac{15}{8}$
 - B. $\frac{10}{3}$
 - C. $\frac{8}{15}$
 - D. $\frac{3}{10}$
 - E. $\frac{7}{6}$
6. Seberkas sinar datang dari suatu medium ke udara. Jika sudut datang lebih besar dari 45° , maka sinar terpantul sempurna. Indeks bias medium adalah... .
- A. $\frac{3}{2}$
 - B. $\sqrt{2}$
 - C. $\sqrt{3}$
 - D. $2\sqrt{2}$
 - E. 1
7. Seberkas cahaya merambat dari dalam air menuju udara dengan sudut datang 30° . Sudut bias yang terbentuk sebesar... ($n_{\text{air}} = 1,33$)
- A. $38,6^\circ$
 - B. $40,5^\circ$
 - C. $41,7^\circ$
 - D. $42,8^\circ$
 - E. $45,7^\circ$
8. Berkas cahaya datang dari medium A ke medium B dengan sudut datang 30° dan dibiaskan dengan sudut 45° . Indeks bias relatif medium A terhadap B adalah... .
- A. $\sqrt{3}$
 - B. $\sqrt{2}$

- C. $\frac{1}{3}$
 D. $\frac{1}{2}$
 E. $\frac{1}{4}$
9. Safri dan Citra mengamati seberkas cahaya datang dari kaca yang mempunyai indeks bias 1,5 dan masuk ke dalam air yang mempunyai indeks bias 1,33. Apabila sudut datang cahaya sebesar 45° , sudut biasnya adalah... .
 A. $40,2^\circ$
 B. $48,6^\circ$
 C. $52,8^\circ$
 D. $56,4^\circ$
 E. $60,2^\circ$
10. Suatu sinar datang pada permukaan kaca dengan sudut datang i kemudian dibiaskan dengan sudut bias r , maka biasan sinar itu mengalami deviasi sebesar... .
 A. r
 B. $i - r$
 C. $180^\circ - i$
 D. $180^\circ - r$
 E. $180^\circ - i - r$
11. Seberkas sinar datang dari udara ke suatu cairan melalui dinding kaca. Diketahui indeks bias kaca 1,5. Jika sinar itu jatuh dari udara pada permukaan kaca dengan sudut datang 60° dan keluar dari sisi kaca yang lain lalu masuk cairan dengan sudut bias 30° , indeks bias cairan itu adalah... .
 A. 0,5
 B. 1,0
 C. $0,5\sqrt{3}$
 D. $\sqrt{3}$
 E. $1,5\sqrt{3}$
12. Sebuah kaca plan paralel setebal 16 mm memiliki indeks bias 1,5. Jika berkas sinar datang membentuk sudut 30° terhadap bidang berkas kaca plan paralel, besar pergeseran sinarnya adalah... m.
 A. 2,26
 B. 2,76
 C. 3,06
 D. 3,42
 E. 3,81
13. Cahaya mengenai salah satu permukaan kaca plan paralel yang tebalnya 4 cm dengan sudut datang 60° . Jika indeks bias kaca 1,5, maka sudut terhadap garis normal cahaya keluar dari kaca adalah... .
 A. $20,5^\circ$
 B. $35,2^\circ$
 C. 60°
 D. $2,5^\circ$
 E. 2°
14. Deviasi minimum sinar-sinar oleh suatu prisma... .

- A. tidak bergantung warna sinarnya
 - B. tidak bergantung besar sudut puncak prisma
 - C. menjadi kecil bila sudut pembias besar
 - D. menjadi besar bila sudut pembias besar
 - E. tidak bergantung pada indeks bias prisma
15. Seberkas sinar dengan sudut datang 45° melewati suatu prisma sama sisi yang berada di udara dan terjadi deviasi minimum. Besar sudut deviasi minimumnya adalah... .
- A. 25°
 - B. 30°
 - C. 35°
 - D. 40°
 - E. 45°
16. Sudut pembias prisma 5° . Jika indeks bias prisma 1,5, maka deviasi minimumnya... .
- A. 0°
 - B. $3,5^\circ$
 - C. $3,0^\circ$
 - D. $2,5^\circ$
 - E. 2°
17. Sebuah tabung reaksi berisi air ($n = \frac{4}{3}$) dengan permukaan air berbentuk cekung dengan jari-jari kelengkungan 10 cm. Pada bagian dasar tabung terdapat kelereng. Kelereng terlihat 10 cm di bawah permukaan. Tinggi air sesungguhnya adalah...cm.
- A. 10
 - B. 20
 - C. 40
 - D. 60
 - E. 90
18. Seekor ikan berda dalam sebuah akuarium lengkung berisi air (indeks bias air $= \frac{4}{3}$) dengan jari-jari kelengkungan 15 cm. Ikan yang berada 10 m dari permukaan akuarium melihat seekor kucing yang sedang duduk pada meja dengan hidungnya berada 10 cm dari permukaan akuarium. Letak bayangan hidung kucing yang dilihat oleh ikan adalah... .
- A. -17,1 cm
 - B. -18,2 cm
 - C. -19,3 cm
 - D. -20,4 cm
 - E. -21,5 cm
19. Seekor ikan berada di dalam akuarium berbentuk bola dengan jari-jari 0,5 m. Pengamat terletak 1 m di depan akuarium. Letak bayangan pengamat yang dilihat ikan adalah... m. ($n_{air} = \frac{4}{3}$)
- A. 4,0
 - B. 3,6
 - C. 2,5

- D. 2,0
E. 1,5
20. Suatu berkas cahaya dengan panjang gelombang 660 nm masuk dari udara ke dalam balok kaca. Indeks bias kaca 1,5. Panjang gelombang cahaya di dalam kaca sama dengan... nm.
A. 990
B. 720
C. 660
D. 440
E. 330
21. Suatu berkas cahaya dengan panjang gelombang 990 nm dari udara dari balok kaca ke udara. Indeks bias kaca 1,5. Panjang gelombang cahaya di dalam kaca sama dengan... nm.
A. 990
B. 720
C. 660
D. 440
E. 330
22. Jika sebuah benda di depan lensa positif digerakkan mendekati lensa, bayangan sejati akan... .
A. bergerak dengan kecepatan yang lebih besar dari bendanya
B. menjauhi lensa
C. tetap
D. mendekati lensa
E. bergerak dengan kecepatan yang sama dengan bendanya
23. Sebuah lensa bikonveks memiliki jari-jari kelengkungan 6 cm. Apabila jarak fokus lensa 4 cm, indeks bias lensa adalah... .
A. 1,25
B. 1,50
C. 1,75
D. 2,0
E. 2,25
24. Sebuah lensa bikonveks simetris dengan jari-jari kelengkungan 50 cm. Jika kekuatan lensa tersebut 2 dioptri, maka indeks bias lensa bila berada di udara adalah... .
A. 1,8
B. 1,7
C. 1,6
D. 1,5
E. 1,4
25. Sebuah lensa cekung yang berkekuatan p dioptri di udara. Jika dicelupkan ke dalam air kekuatan lensanya akan... .
A. tetap
B. bertambah
C. berkurang
D. dapat berkurang
E. dapat berkurang dan bertambah

26. Sebuah benda berada 20 cm di depan lensa cembung dan menghasilkan bayangan nyata yang sama tinggi dengan bendanya. Kekuatan lensa tersebut adalah... dioptri.
- A. 10
 - B. 5
 - C. 1,5
 - D. 1
 - E. 0,1
27. Sebuah benda terletak 20 cm di depan sebuah lensa tipis positif yang berjarak fokus 4 cm. Jarak bayangan yang terbentuk oleh lensa adalah... .
- A. 8 cm di depan lensa
 - B. 5 cm di depan lensa
 - C. 5 cm di belakang lensa
 - D. 6 cm di belakang lensa
 - E. 8 cm di belakang lensa
28. Di depan sebuah lensa diletakkan benda pada jarak 60 cm dan dihasilkan bayangan maya yang tingginya 2 kali tinggi benda. Fokus lensa tersebut adalah... .
- A. 40 cm, cekung
 - B. 40 cm, cembung
 - C. 60 cm, cekung
 - D. 60 cm, cembung
 - E. 120 cm, cembung
29. Sebuah benda berada pada jarak 15 cm di depan lensa negatif yang mempunyai titik api 10 cm, bayangan yang terbentuk akan... .
- A. di belakang lensa
 - B. bayangan nyata
 - C. terbalik
 - D. diperkecil
 - E. sama besar di belakang lensa
30. Sebuah benda yang panjangnya 20 cm diletakkan sepanjang sumbu utama sebuah lensa konvergen yang berkekuatan 2,5 dioptri. Ujung benda yang terdekat dengan lensa berjarak 60 cm dari lensa. Panjang bayangan yang terjadi adalah... .
- A. 10 cm
 - B. 20 cm
 - C. 30 cm
 - D. 40 cm
 - E. 60 cm
31. Sebuah benda yang tingginya 5 cm di letakkan di depan lensa cembung yang berjarak fokus 15 cm. Jika diperoleh bayangan tegak diperbesar 3 kali, benda yang terletak di depan lensa pada jarak... .
- A. 5,0 cm
 - B. 7,5 cm
 - C. 10,0 cm
 - D. 12,5 cm
 - E. 15,0 cm

32. Sebuah lilin diletakkan pada jarak 6 cm di depan lensa cembung. Jarak lilin dan bayangan yang terbentuk adalah 30 cm. Jika bayangan yang terbentuk sejati, terbalik, dan diperbesar, perbesarannya adalah... .
- A. 3 kali
 - B. 4 kali
 - C. 5 kali
 - D. 6 kali
 - E. 7 kali
33. Sebuah lensa bikonveks yang jari-jarinya 30 cm dan 20 cm, serta indeks biasnya 1,5 berada di udara. Jarak fokus lensa tersebut adalah... cm.
- A. 75
 - B. 45
 - C. 30
 - D. 24
 - E. 12
34. Sebuah benda diletakkan pada jarak 15 cm di depan lensa cembung yang jarak titik apinya 20 cm letak bayangan dan sifat bayangannya adalah... .
- A. 15 cm di belakang lensa, maya, terbalik
 - B. 30 cm di depan lensa, maya, diperbesar
 - C. 30 cm di belakang lensa, nyata, diperbesar
 - D. 60 cm di belakang lensa, maya, diperbesar
 - E. 60 cm di depan lensa, tegak, diperkecil
35. Sebuah benda dengan tinggi 10 cm berada pada jarak 12 cm dari lensa cembung dengan jarak fokus 18 cm. Tinggi bayangan benda adalah... cm.
- A. 5
 - B. 10
 - C. 15
 - D. 20
 - E. 25
36. Sebuah benda diletakkan pada jarak 4 cm di depan sebuah lensa cembung. Bayangan yang terbentuk tegak dan diperbesar 5 kali. Jarak titik api lensa tersebut adalah... cm.
- A. 4
 - B. 5
 - C. 20
 - D. 20
 - E. 2,5
37. Jari-jari lensa bikonveks masing-masing 18 cm dan 24 cm. Sebuah benda berada pada jarak 24 cm di depan lensa, dan ternyata terbentuk bayangan nyata pada jarak 32 cm dari lensa. Indeks bias lensa tersebut adalah... .
- A. 1,35
 - B. 1,45
 - C. 1,55
 - D. 1,65
 - E. 1,75
38. Lensa gabungan terdiri atas dua lensa cembung. Jarak fokus lensa masing-masing 12 cm dan 6 cm. Kekuatan lensa gabungan adalah... dioptri.

- A. 5
 - B. 10
 - C. 15
 - D. 20
 - E. 25
39. Jika indeks bias kaca terhadap udara 1,5 dan indeks bias air terhadap udara $\frac{4}{3}$, maka perbandingan jarak titik api lensa kaca di air dan di udara adalah... .
- A. $\frac{1}{2}$
 - B. $\frac{8}{9}$
 - C. $\frac{9}{8}$
 - D. 2
 - E. 4
40. Sebuah lensa cembung datar ketika di udara mempunyai jarak fokus 12 cm. Lensa tersebut terbuat dari gelas ($n = 1,5$). Apabila lensa itu dicelupkan dalam zat cair, ternyata jarak fokusnya menjadi 47 cm. Nilai indeks bias zat cair tersebut adalah... .
- A. 1,11
 - B. 1,22
 - C. 1,33
 - D. 1,44
 - E. 1,55

SELAMAT MENGERJAKAN ☺☺☺

Lampiran 6

KUNCI JAWABAN SOAL UJI COBA

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

Lampiran 7

Analisis Soal Uji Coba

No	Kode	Nomor Soal							
		1	2	3	4	5	6	7	8
1	U_1	1	1	1	1	1	1	1	1
2	U_14	1	1	1	1	1	1	1	1
3	U_18	1	1	1	0	1	1	1	1
4	U_24	1	1	1	0	1	0	1	1
5	U_10	1	1	1	0	1	1	1	1
6	U_12	1	1	0	1	0	0	1	1
7	U_20	1	1	1	0	1	1	1	1
8	U_28	1	1	1	0	1	1	1	1
9	U_22	1	1	1	0	0	0	1	1
10	U_7	1	1	0	1	1	0	1	0
11	U_16	1	1	0	0	0	0	1	0
12	U_23	1	1	0	0	1	0	0	0
13	U_8	1	0	0	0	0	0	1	0
14	U_11	1	1	1	1	1	1	1	1
15	U_27	1	1	1	0	1	1	1	1
16	U_2	1	1	0	0	1	1	1	0
17	U_9	1	1	1	1	1	0	1	1
18	U_13	1	1	0	1	0	1	1	1
19	U_15	1	0	0	0	1	0	0	0
20	U_25	1	1	0	0	0	0	1	0
21	U_26	1	0	0	1	1	0	0	0
22	U_29	1	1	1	0	0	1	0	1
23	U_19	1	0	0	0	0	0	1	0
24	U_21	1	0	0	0	1	1	0	0
25	U_4	1	1	1	0	0	0	0	0
26	U_5	1	1	0	0	1	0	1	0
27	U_17	1	1	1	0	0	0	1	0
28	U_3	0	1	0	0	0	1	1	1
29	U_6	1	0	0	0	0	1	1	0
Validitas	$\sum X$	28	23	14	8	17	14	23	15
	$\sum X^2$	28	23	14	8	17	14	23	15
	$\sum XY$	683	587	379	224	456	350	583	420
	$(\sum X)^2$	784	529	196	64	289	196	529	225
	r_{xy}	0,277	0,373	0,367	0,305	0,416	0,122	0,331	0,511
	r tabel	0,312	0,312	0,312	0,312	0,312	0,312	0,312	0,312
	Kriteria	TIDAK	VALID	VALID	TIDAK	VALID	TIDAK	VALID	VALID
Reliabilitas	P	0,966	0,793	0,483	0,276	0,586	0,483	0,793	0,517
	Q	0,034	0,207	0,517	0,724	0,414	0,517	0,207	0,483
	$p \cdot q$	0,033	0,164	0,250	0,200	0,243	0,250	0,164	0,250
	r_{11}	0,91							
	Kriteria	Reliabel							

Taraf Kesukaran	B	28	23	14	8	17	14	23	15
	JS	29	29	29	29	29	29	29	29
	P	0,966	0,793	0,483	0,276	0,586	0,483	0,793	0,517
	Kriteria	Mudah	Mudah	Sedang	Sukar	Sedang	Sedang	Mudah	Sedang
Daya Pembeda	BA	15	14	10	5	11	8	14	11
	BB	13	9	4	3	6	6	9	4
	JA	15	15	15	15	15	15	15	15
	JB	14	14	14	14	14	14	14	14
	PA	1,000	0,933	0,667	0,333	0,733	0,533	0,933	0,733
	PB	0,929	0,643	0,286	0,214	0,429	0,429	0,643	0,286
	D	0,071	0,290	0,381	0,119	0,305	0,105	0,290	0,448
	Kriteria	Jelek	Cukup	Cukup	Jelek	Cukup	Jelek	Cukup	Baik
Keterangan	Dibuang	Dipakai	Dipakai	Dibuang	Dipakai	Dibuang	Dipakai	Dipakai	

Nomor Soal											
9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1
0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1
0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
0	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1
0	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1
0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1
0	0	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1
0	0	0	1	0	1	1	0	1	1	0	1
0	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1
0	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1
0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1
0	1	1	1	0	1	0	0	1	1	1	1
0	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1
0	1	0	0	0	0	1	0	0	1	1	0
0	1	1	1	1	1	0	0	1	0	1	1
0	1	1	1	0	1	1	0	0	1	1	0
0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	1	1
0	1	1	1	0	1	0	0	1	0	0	0
0	1	0	0	0	0	1	0	1	1	1	1
0	0	1	0	0	1	0	0	1	1	1	1
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
0	1	0	1	0	1	0	0	1	1	0	0
0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	1
0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1

0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	1	0
0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	1
0	1	0	1	0	0	0	0	0	1	1	0
0	19	19	18	8	17	18	8	17	24	24	22
0	19	19	18	8	17	18	8	17	24	24	22
0	511	520	498	198	478	516	255	463	596	601	578
0	361	361	324	64	289	324	64	289	576	576	484
0,00	0,49	0,57	0,57	0,05	0,60	0,73	0,59	0,47	0,23	0,28	0,50
0	4	4	9	9	4	5	7	6	3	8	0
0,31	0,31	0,31	0,31	0,31	0,31	0,31	0,31	0,31	0,31	0,31	0,31
2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
TID	VA	VA	VA	TID	VA	VA	VA	VA	TID	TID	VA
AK	LID	LID	LID	AK	LID	LID	LID	LID	AK	AK	LID
0,00	0,65	0,65	0,62	0,27	0,58	0,62	0,27	0,58	0,82	0,82	0,75
0	5	5	1	6	6	1	6	6	8	8	9
1,00	0,34	0,34	0,37	0,72	0,41	0,37	0,72	0,41	0,17	0,17	0,24
0	5	5	9	4	4	9	4	4	2	2	1
0,00	0,22	0,22	0,23	0,20	0,24	0,23	0,20	0,24	0,14	0,14	0,18
0	6	6	5	0	3	5	0	3	3	3	3
0	19	19	18	8	17	18	8	17	24	24	22
29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29
0,00	0,65	0,65	0,62	0,27	0,58	0,62	0,27	0,58	0,82	0,82	0,75
0	5	5	1	6	6	1	6	6	8	8	9
Sang	Sed	Sed	Sed	Suka	Sed	Sed	Suk	Sed	Mud	Mud	Mu
at	ang	ang	ang	r	ang	ang	ar	ang	ah	ah	dah
Suka											
r											
0	13	13	13	4	12	14	8	11	14	14	14
0	6	6	5	4	5	4	0	6	10	10	8
15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14
0,00	0,86	0,86	0,86	0,26	0,80	0,93	0,53	0,73	0,93	0,93	0,93
0	7	7	7	7	0	3	3	3	3	3	3
0,00	0,42	0,42	0,35	0,28	0,35	0,28	0,00	0,42	0,71	0,71	0,57
0	9	9	7	6	7	6	0	9	4	4	1
0,00	0,43	0,43	0,51	-	0,44	0,64	0,53	0,30	0,21	0,21	0,36
0	8	8	0	0,01	3	8	3	5	9	9	2
0,01				9							
Sang	Bai	Bai	Bai	Sang	Bai	Bai	Bai	Cuk	Cuk	Cuk	Cuk
at	k	k	k	at	k	k	k	up	up	up	up
Jele				Jele							
k				k							
Dibu	Dip	Dip	Dip	Dibu	Dip	Dip	Dip	Dip	Dibu	Dibu	Dip
ang	akai	akai	akai	ang	akai	akai	akai	akai	ang	ang	akai

Nomor Soal										
21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
1	1	1	1	1	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	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	1
1	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	1
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0
0	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0
1	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0
1	1	1	1	1	0	0	1	0	1	0
0	0	1	0	1	1	0	0	1	0	1
0	1	0	1	0	0	0	1	0	1	1
0	0	1	1	0	0	1	1	0	1	0
1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0
0	1	1	0	1	1	1	1	0	0	1
1	1	0	1	0	1	1	0	1	1	1
0	0	0	1	1	0	1	0	0	0	1
1	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0
0	0	1	1	1	0	0	0	1	0	1
0	0	0	0	1	0	0	1	1	0	0
0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0
17	18	20	19	23	16	20	23	19	18	15
17	18	20	19	23	16	20	23	19	18	15
490	521	553	506	593	470	553	587	516	519	409
289	324	400	361	529	256	400	529	361	324	225
0,70 7	0,77 9	0,67 2	0,44 9	0,43 5	0,73 4	0,67 2	0,37 3	0,53 8	0,76 2	0,418
0,31 2	0,31 2	0,31 2	0,31 2	0,31 2	0,31 2	0,31 2	0,31 2	0,31 2	0,31 2	0,312
VAL ID	VAL ID	VAL ID	VAL ID	VAL ID	VAL ID	VAL ID	VAL ID	VAL ID	VAL ID	VAL ID
0,58 6	0,62 1	0,69 0	0,65 5	0,79 3	0,55 2	0,69 0	0,79 3	0,65 5	0,62 1	0,517
0,41	0,37	0,31	0,34	0,20	0,44	0,31	0,20	0,34	0,37	0,483

4	9	0	5	7	8	0	7	5	9	
0,24 3	0,23 5	0,21 4	0,22 6	0,16 4	0,24 7	0,21 4	0,16 4	0,22 6	0,23 5	0,250
17	18	20	19	23	16	20	23	19	18	15
29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29
0,58 6	0,62 1	0,69 0	0,65 5	0,79 3	0,55 2	0,69 0	0,79 3	0,65 5	0,62 1	0,517
Seda ng	Seda ng	Seda ng	Seda ng	Mud ah	Seda ng	Seda ng	Mud ah	Seda ng	Seda ng	Seda ng
14	14	14	13	15	12	14	14	13	14	9
3	4	6	6	8	4	6	9	6	4	6
15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14
0,93 3	0,93 3	0,93 3	0,86 7	1,00 0	0,80 0	0,93 3	0,93 3	0,86 7	0,93 3	0,600
0,21 4	0,28 6	0,42 9	0,42 9	0,57 1	0,28 6	0,42 9	0,64 3	0,42 9	0,28 6	0,429
0,71 9	0,64 8	0,50 5	0,43 8	0,42 9	0,51 4	0,50 5	0,29 0	0,43 8	0,64 8	0,171
Baik Seka li	Baik	Baik	Baik	Baik	Baik	Baik	Cuk up	Baik	Baik	Jelek
Dipa kai	Dipa kai	Dipa kai	Dipa kai	Dipa kai	Dipa kai	Dipa kai	Dipa kai	Dipa kai	Dipa kai	Dibu ang

Nomor Soal									Y	Y ²
32	33	34	35	36	37	38	39	40		
1	1	0	1	1	1	1	1	1	37	1369
1	1	0	1	1	1	1	1	1	36	1296
1	1	0	1	1	1	0	1	1	36	1296
1	1	0	1	1	1	1	1	1	33	1089
1	1	0	0	0	1	1	1	1	33	1089
1	1	0	1	1	1	1	0	0	32	1024
0	1	0	1	1	1	1	1	1	32	1024
1	1	0	1	1	1	1	1	0	31	961
1	0	0	1	1	0	1	1	1	31	961
1	1	0	1	1	1	1	0	0	30	900
1	1	0	1	1	1	1	1	0	29	841
1	1	0	1	1	1	1	1	0	28	784

1	1	0	1	1	1	0	1	0	26	676
1	0	0	0	1	1	1	0	0	25	625
1	0	0	1	1	1	1	0	0	23	529
0	1	0	1	1	0	0	1	0	22	484
1	0	0	0	0	1	0	1	0	22	484
1	1	0	1	1	1	1	0	0	22	484
0	1	0	0	1	1	1	1	0	21	441
1	1	0	0	1	0	0	1	1	21	441
0	0	0	0	1	0	0	1	1	20	400
0	0	0	1	0	1	1	0	1	15	225
1	1	0	0	1	0	0	0	1	15	225
1	0	0	1	0	0	0	1	0	15	225
0	0	1	1	0	1	1	0	0	13	169
0	0	0	1	0	1	1	0	0	12	144
0	0	1	0	0	1	1	0	0	12	144
0	1	1	0	0	0	1	1	0	12	144
1	0	0	0	1	0	0	0	0	11	121
20	18	3	19	21	21	20	18	11	695	1859 5
20	18	3	19	21	21	20	18	11	(\sum Y) ²	4830 25
536	496	37	503	561	548	507	485	289		
400	324	9	361	441	441	400	324	121		
0,51 7	0,56 2	- 0,483	0,42 3	0,54 5	0,42 2	0,252	0,46 6	0,394		
0,31 2	0,31 2	0,312	0,31 2	0,31 2	0,31 2	0,312	0,31 2	0,312		
VAL ID	VAL ID	TID AK	VAL ID	VAL ID	VAL ID	TID AK	VAL ID	VAL ID		
0,69 0	0,62 1	0,103	0,65 5	0,72 4	0,72 4	0,690	0,62 1	0,379		
0,31 0	0,37 9	0,897	0,34 5	0,27 6	0,27 6	0,310	0,37 9	0,621		
0,21 4	0,23 5	0,093	0,22 6	0,20 0	0,20 0	0,214	0,23 5	0,235	\sum p q	8,10 0
									S ²	69,2 49
20	18	3	19	21	21	20	18	11		
29	29	29	29	29	29	29	29	29		
0,69 0	0,62 1	0,103	0,65 5	0,72 4	0,72 4	0,690	0,62 1	0,379		
Seda ng	Seda ng	Sukar	Seda ng	Mud ah	Mud ah	Seda ng	Seda ng	Seda ng		
14	12	0	13	14	14	13	11	7		

6	6	3	6	7	7	7	7	4		
15	15	15	15	15	15	15	15	15		
14	14	14	14	14	14	14	14	14		
0,93 3	0,80 0	0,000	0,86 7	0,93 3	0,93 3	0,867	0,73 3	0,467		
0,42 9	0,42 9	0,214	0,42 9	0,50 0	0,50 0	0,500	0,50 0	0,286		
0,50 5	0,37 1	- 0,214	0,43 8	0,43 3	0,43 3	0,367	0,23 3	0,181		
Baik	Cuk up	Sang at Jelek	Baik	Baik	Baik	Cuku p	Cuk up	Jelek		
Dipa kai	Dipa kai	Dibu ang	Dipa kai	Dipa kai	Dipa kai	Dibu ang	Dipa kai	Dibu ang		

Lampiran 8

PERHITUNGAN VALIDITAS BUTIR SOAL UJI COBA

Analisis validitas dari hasil uji coba instrument tes adalah dengan menggunakan Rumus:

$$r_{xy} = \frac{N \sum XY - (\sum X)(\sum Y)}{\sqrt{\{N \sum X^2 - (\sum X)^2\} \{N \sum Y^2 - (\sum Y)^2\}}}$$

Keterangan:

r_{xy} : koefisien korelasi

N : banyak peserta tes

$\sum X$: jumlah skor butir

$\sum Y$: jumlah skor total

Berikut perhitungan validitas untuk soal no 1 :

No	Kode	Butir Soal No. 1 (X)	Skor Total (Y)	Y ²	XY	X ²
1	U_1	1	37	1369	37	1
2	U_2	1	36	1296	36	1
3	U_3	0	36	1296	0	0
4	U_4	1	33	1089	33	1
5	U_5	1	33	1089	33	1
6	U_6	1	32	1024	32	1
7	U_7	1	32	1024	32	1
8	U_8	1	31	961	31	1
9	U_9	1	31	961	31	1
10	U_10	1	30	900	30	1
11	U_11	1	29	841	29	1
12	U_12	1	28	784	28	1
13	U_13	1	26	676	26	1
14	U_14	1	25	625	25	1
15	U_15	1	23	529	23	1
16	U_16	1	22	484	22	1
17	U_17	1	22	484	22	1
18	U_18	1	22	484	22	1
19	U_19	1	21	441	21	1
20	U_20	1	21	441	21	1
21	U_21	1	20	400	20	1
22	U_22	1	15	225	15	1
23	U_23	1	15	225	15	1
24	U_24	1	15	225	15	1
25	U_25	1	13	169	13	1

26	U_26	1	12	144	12	1
27	U_27	1	12	144	12	1
28	U_28	1	12	144	12	1
29	U_29	1	11	121	11	1
Jumlah		28	695	18595	683	28

Berdasarkan tabel diatas diperoleh:

$$\begin{array}{ll}
 N & = 29 & \sum x^2 & = 28 \\
 \sum x & = 28 & \sum xy & = 683 \\
 \sum y & = 695 & \sum y^2 & = 18595 \\
 (\sum x)^2 & = 784 & (\sum y)^2 & = 483025
 \end{array}$$

$$\begin{aligned}
 r_{xy} &= \frac{N \sum XY - (\sum X)(\sum Y)}{\sqrt{\{N \sum X^2 - (\sum X)^2\} \{N \sum Y^2 - (\sum Y)^2\}}} \\
 r_{xy} &= \frac{29(683) - (28)(695)}{\sqrt{\{29(28) - 784\} \{29(18595) - 483025\}}} \\
 r_{xy} &= \frac{347}{\sqrt{\{812 - 784\} \{539255 - 483025\}}} \\
 r_{xy} &= \frac{347}{\sqrt{1574440}} \\
 r_{xy} &= \frac{347}{1254,767} \\
 r_{xy} &= 0,277
 \end{aligned}$$

Pada $\alpha = 5\%$ dengan $N = 29$ diperoleh $r_{tabel} 0,312$ dan perhitungan di atas diperoleh $r_{xy} = 0,277$. Karena $r_{xy} < r_{tabel}$ ($0,277 < 0,312$), maka soal nomor 1 tidak valid. Untuk menghitung validitas butir soal lainnya adalah dengan menggunakan cara yang sama.

Lampiran 9

PERHITUNGAN RELIABILITAS SOAL UJI COBA

Untuk mengetahui reliabilitas tes obyektif digunakan rumus K-R. 20, yaitu :

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

Keterangan:

- r_{11} = reliabilitas tes secara keseluruhan
- S^2 = varians Total
- P = proporsi subyek yang menjawab benar pada suatu butir
- q = proporsi subyek yang menjawab item salah ($q = 1 - p$)
- n = banyaknya item
- $\sum pq$ = jumlah hasil kali antara p dan q

Harga r_{11} yang diperoleh dibandingkan harga r dalam table *product moment* dengan taraf signifikan 5%. Soal dikatakan reliabilitas jika harga $r_{11} > r_{tabel}$. Berikut ini adalah hasil perhitungan Reliabilitas Butir Soal Uji Coba instrumen:

$$\begin{aligned} n &= 29 \\ \sum pq &= 8100 \\ S^2 &= \frac{\sum Y^2 - \frac{(\sum Y)^2}{n}}{n} \\ S^2 &= 69,249 \\ r_{11} &= 0,91 \end{aligned}$$

Pada taraf signifikan $\alpha = 5\%$ dengan $N = 29$ diperoleh $r_{tabel} = 0,367$, sedangkan berdasarkan hasil perhitungan diperoleh $r_{11} = 0,91$, karena $r_{11} > r_{tabel}$ ($0,91 > 0,312$) maka disimpulkan bahwa soal instrumen tersebut reliabel.

Lampiran 10

PERHITUNGAN TINGKAT KESUKARAN BUTIR SOAL

Analisis hasil jawaban dari hasil uji coba instrumen tes untuk indeks kesukaran adalah dengan menggunakan rumus:

$$P = \frac{B}{JS}$$

Keterangan:

P = indeks kesukaran

B = banyaknya peserta didik yang menjawab soal dengan benar

JS = jumlah seluruh peserta didik yang ikut tes

Kriteria yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

Soal dengan $P = 0,00$ adalah soal terlalu sukar;

Soal dengan $0,00 < P \leq 0,30$ adalah soal sukar;

Soal dengan $0,30 < P \leq 0,70$ adalah soal sedang;

Soal dengan $0,70 < P \leq 1,00$ adalah soal mudah; dan

Soal dengan $P = 1,00$ adalah soal terlalu mudah

Berikut ini adalah hasil perhitungan Indeks Kesukaran Soal Uji Coba Untuk butir no. 1, diketahui :

$$B = 28$$

$$JS = 29$$

$$P = \frac{28}{29} = 0,966$$

Berdasarkan kriteria yang ditentukan, maka soal no 1 termasuk soal dengan klasifikasi mudah. Untuk soal lainnya adalah dengan menggunakan cara yang sama.

Lampiran 11

PERHITUNGAN DAYA PEMBEDA BUTIR SOAL

Analisis hasil jawaban dari hasil uji coba instrument tes untuk daya pembeda adalah dengan menggunakan

$$D = \frac{B_A}{J_A} - \frac{B_B}{J_B} = P_A - P_B$$

Dengan Klasifikasi daya pembeda soal:

- $DP \leq 0,00$ = sangat jelek
 $0,00 < DP \leq 0,20$ = jelek
 $0,20 < DP \leq 0,40$ = cukup
 $0,40 < DP \leq 0,70$ = baik
 $0,70 < DP \leq 1,00$ = sangat baik

Tabel Hasil Jawaban Soal No.1

Kelompok Atas			Kelompok Bawah		
No	Kode	Skor	No	Kode	Skor
1	U_1	1	16	U_2	1
2	U_14	1	17	U_9	1
3	U_18	1	18	U_13	1
4	U_24	1	19	U_15	1
5	U_10	1	20	U_25	1
6	U_12	1	21	U_26	1
7	U_20	1	22	U_29	1
8	U_28	1	23	U_19	1
9	U_22	1	24	U_21	1
10	U_7	1	25	U_4	1
11	U_16	1	26	U_5	1
12	U_23	1	27	U_17	1
13	U_8	1	28	U_3	0
14	U_11	1	29	U_6	1
15	U_27	1			
Jumlah		15	Jumlah		13

Untuk soal no 1 diperoleh data sebagai berikut:

BA = 15
BB = 13
JA = 15
JB = 14
 $D = \frac{BA}{JA} - \frac{BB}{JB}$

$$\begin{aligned} D &= \frac{15}{15} - \frac{13}{14} \\ &= 0,071 \end{aligned}$$

Berdasarkan kriteria di atas, maka butir soal no 1 mempunyai daya pembeda jelek. Perhitungan daya pembeda butir soal lainnya dilakukan dengan cara yang sama.

Lampiran 12

KISI-KISI SOAL *POST TEST*

Nama Sekolah : Madrasah Aliyah Negeri Blora
 Mata Pelajaran : Fisika
 Kelas/Semester : X/Genap
 Pokok Bahasan : Optika
 Bentuk Soal : Pilihan Ganda

No	Indikator	Aspek						Persentase	Jumlah
		C 1	C 2	C 3	C 4	C 5	C 6		
1	Menjelaskan konsep dasar pembiasan cahaya berdasarkan hukum Snellius	1	2					6,67 %	2
2	Menghitung indeks bias indeks bias suatu benda			3 5	4	6	7	16,67%	5
3	Menghitung pergeseran cahaya akibat pembiasan pada kaca plan parallel				8			5 %	1
4	Menghitung indeks bias dan sudut deviasi prisma		9	1 0 1 1				10 %	3
5	Menentukan letak dan perbesaran bayangan pada pembiasan dengan bidang lengkung				1 2 1 3			6,67 %	2
6	Menghitung panjang gelombang cahaya			1 4 1 5				6,67 %	2
6	Menjelaskan konsep pembiasan pada lensa		1 6 1 7					6,67 %	2
7	Menghitung indeks bias lensa			1 8		1 9	2 9	10 %	3
9	Menghitung jarak fokus, jarak benda, jarak bayangan, dan perbesaran bayangan serta menganalisis pembentukan bayangan pada lensa			2 7 2 8	2 3 2 6	2 4 2 5	2 0 2 1 2 2	33,3 %	10

							3 0		
Jumlah								100 %	30

Keterangan:

C1 : Pengetahuan

C2 : Pemahaman

C3 : Aplikasi

C4 : Analisis

C5 : Sintesis

C6 : Evaluasi

Lampiran 13

LEMBAR SOAL

Mata Pelajaran : Fisika
Pokok Bahasan : Optika Geometris
Kelas/semester : X/genap

Petunjuk Umum:

1. Tulislah nama, kelas, dan nomor absen pada lembar jawab yang telah tersedia.
2. Bacalah soal-soal dengan cermat sebelum menjawab.
3. Kerjakan semua soal dan kerjakan dahulu yang paling mudah.
4. Jawaban diisikan ke dalam lembar jawab yang telah tersedia.

Petunjuk Khusus:

Pilihlah salah satu jawaban yang tepat dari pertanyaan-pertanyaan berikut ini dengan memberi tanda silang (X) pada huruf A, B, C, D, atau E!

-
1. Peristiwa berikut yang tepat mengenai pembiasan cahaya, *kecuali*... .
 - A. Sudut antara sinar bias dengan garis normal disebut sudut bias
 - B. Sinar datang, garis normal, dan sinar bias terletak pada satu bidang datar
 - C. Sudut yang terbentuk oleh sinar datang dengan garis normal disebut sudut datang
 - D. Sudut datang dan sudut bias cahaya selalu bernilai sama
 - E. Cahaya yang dibiaskan akan berbelok arahnya
 2. Peristiwa berikut yang tidak terjadi pada pembiasan cahaya yaitu laju cahaya... .
 - A. Berubah
 - B. terpengaruh medium
 - C. tetap
 - D. berkurang
 - E. bertambah
 3. Indeks bias air dan intan masing-masing $\frac{4}{3}$ dan $\frac{5}{2}$. Indeks bias relatif intan terhadap air adalah... .
 - A. $\frac{15}{8}$
 - B. $\frac{10}{3}$
 - C. $\frac{8}{3}$
 - D. $\frac{15}{3}$
 - E. $\frac{10}{7}$
 4. Seberkas cahaya merambat dari dalam air menuju udara dengan sudut datang 30° . Sudut bias yang terbentuk sebesar... ($n_{\text{air}} = 1,33$)
 - A. $38,6^\circ$
 - B. $40,5^\circ$
 - C. $41,7^\circ$
 - D. $42,8^\circ$

- E. $45,7^\circ$
5. Berkas cahaya datang dari medium A ke medium B dengan sudut datang 30° dan dibiaskan dengan sudut 45° . Indeks bias relatif medium A terhadap B adalah... .
- A. $\sqrt{3}$
 B. $\sqrt{2}$
 C. $\frac{1}{3}$
 D. $\frac{1}{2}$
 E. $\frac{1}{4}$
6. Suatu sinar datang pada permukaan kaca dengan sudut datang i kemudian dibiaskan dengan sudut bias r , maka biasan sinar itu mengalami deviasi sebesar... .
- A. r
 B. $i - r$
 C. $180^\circ - i$
 D. $180^\circ - r$
 E. $180^\circ - i - r$
7. Seberkas sinar datang dari udara ke suatu cairan melalui dinding kaca. Diketahui indeks bias kaca 1,5. Jika sinar itu jatuh dari udara pada permukaan kaca dengan sudut datang 60° dan keluar dari sisi kaca yang lain lalu masuk cairan dengan sudut bias 30° , indeks bias cairan itu adalah... .
- A. 0,5
 B. 1,0
 C. $0,5\sqrt{3}$
 D. $\sqrt{3}$
 E. $1,5\sqrt{3}$
8. Sebuah kaca plan paralel setebal 16 mm memiliki indeks bias 1,5. Jika berkas sinar datang membentuk sudut 30° terhadap bidang berkas kaca plan paralel, besar pergeseran sinarnya adalah... m.
- A. 2,26
 B. 2,76
 C. 3,06
 D. 3,42
 E. 3,81
9. Deviasi minimum sinar-sinar oleh suatu prisma... .
- A. tidak bergantung warna sinarnya
 B. tidak bergantung besar sudut puncak prisma
 C. menjadi kecil bila sudut pembias besar
 D. menjadi besar bila sudut pembias besar
 E. tidak bergantung pada indeks bias prisma
10. Seberkas sinar dengan sudut datang 45° melewati suatu prisma sama sisi yang berada di udara dan terjadi deviasi minimum. Besar sudut deviasi minimumnya adalah... .
- A. 25°
 B. 30°

- C. 35°
 D. 40°
 E. 45°
11. Sudut pembias prisma 5° . Jika indeks bias prisma 1,5, maka deviasi minimumnya... .
 A. 0°
 B. $3,5^\circ$
 C. $3,0^\circ$
 D. $2,5^\circ$
 E. 2°
12. Sebuah tabung reaksi berisi air ($n = \frac{4}{3}$) dengan permukaan air berbentuk cekung dengan jari-jari kelengkungan 10 cm. Pada bagian dasar tabung terdapat kelereng. Kelereng terlihat 10 cm di bawah permukaan. Tinggi air sesungguhnya adalah...cm.
 A. 10
 B. 20
 C. 40
 D. 60
 E. 90
13. Seekor ikan berada di dalam akuarium berbentuk bola dengan jari-jari 0,5 m. Pengamat terletak 1 m di depan akuarium. Letak bayangan pengamat yang dilihat ikan adalah... m. ($n_{air} = \frac{4}{3}$)
 A. 4,0
 B. 3,6
 C. 2,5
 D. 2,0
 E. 1,5
14. Suatu berkas cahaya dengan panjang gelombang 660 nm masuk dari udara ke dalam balok kaca. Indeks bias kaca 1,5. Panjang gelombang cahaya di dalam kaca sama dengan... nm.
 A. 990
 B. 720
 C. 660
 D. 440
 E. 330
15. Suatu berkas cahaya dengan panjang gelombang 990 nm dari udara dari balok kaca ke udara. Indeks bias kaca 1,5. Panjang gelombang cahaya di dalam kaca sama dengan... nm.
 A. 990
 B. 720
 C. 660
 D. 440
 E. 330
16. Jika sebuah benda di depan lensa positif digerakkan mendekati lensa, bayangan sejati akan... .
 A. bergerak dengan kecepatan yang lebih besar dari bendanya

- B. menjauhi lensa
 - C. tetap
 - D. mendekati lensa
 - E. bergerak dengan kecepatan yang sama dengan bendanya
17. Sebuah lensa bikonveks memiliki jari-jari kelengkungan 6 cm. Apabila jarak fokus lensa 4 cm, indeks bias lensa adalah... .
- A. 1,25
 - B. 1,50
 - C. 1,75
 - D. 2,0
 - E. 2,25
18. Sebuah lensa bikonveks simetris dengan jari-jari kelengkungan 50 cm. Jika kekuatan lensa tersebut 2 dioptri, maka indeks bias lensa bila berada di udara adalah... .
- A. 1,8
 - B. 1,7
 - C. 1,6
 - D. 1,5
 - E. 1,4
19. Sebuah lensa cekung yang berkekuatan p dioptri di udara. Jika dicelupkan ke dalam air kekuatan lensanya akan... .
- A. tetap
 - B. bertambah
 - C. berkurang
 - D. dapat berkurang
 - E. dapat berkurang dan bertambah
20. Sebuah benda berada 20 cm di depan lensa cembung dan menghasilkan bayangan nyata yang sama tinggi dengan bendanya. Kekuatan lensa tersebut adalah... dioptri.
- A. 10
 - B. 5
 - C. 1,5
 - D. 1
 - E. 0,1
21. Sebuah benda terletak 20 cm di depan sebuah lensa tipis positif yang berjarak fokus 4 cm. Jarak bayangan yang terbentuk oleh lensa adalah... .
- A. 8 cm di depan lensa
 - B. 5 cm di depan lensa
 - C. 5 cm di belakang lensa
 - D. 6 cm di belakang lensa
 - E. 8 cm di belakang lensa
22. Di depan sebuah lensa diletakkan benda pada jarak 60 cm dan dihasilkan bayangan maya yang tingginya 2 kali tinggi benda. Fokus lensa tersebut adalah... .
- A. 40 cm, cekung
 - B. 40 cm, cembung
 - C. 60 cm, cekung

- D. 60 cm, cembung
 - E. 120 cm, cembung
23. Sebuah benda berada pada jarak 15 cm di depan lensa negatif yang mempunyai titik api 10 cm, bayangan yang terbentuk akan... .
- A. di belakang lensa
 - B. bayangan nyata
 - C. terbalik
 - D. diperkecil
 - E. sama besar di belakang lensa
24. Sebuah benda yang panjangnya 20 cm diletakkan sepanjang sumbu utama sebuah lensa konvergen yang berkekuatan 2,5 dioptri. Ujung benda yang terdekat dengan lensa berjarak 60 cm dari lensa. Panjang bayangan yang terjadi adalah... .
- A. 10 cm
 - B. 20 cm
 - C. 30 cm
 - D. 40 cm
 - E. 60 cm
25. Sebuah lilin diletakkan pada jarak 6 cm di depan lensa cembung. Jarak lilin dan bayangan yang terbentuk adalah 30 cm. Jika bayangan yang terbentuk sejati, terbalik, dan diperbesar, perbesarannya adalah... .
- A. 3 kali
 - B. 4 kali
 - C. 5 kali
 - D. 6 kali
 - E. 7 kali
26. Sebuah lensa bikonveks yang jari-jarinya 30 cm dan 20 cm, serta indeks biasnya 1,5 berada di udara. Jarak fokus lensa tersebut adalah... cm.
- A. 75
 - B. 45
 - C. 30
 - D. 24
 - E. 12
27. Sebuah benda dengan tinggi 10 cm berada pada jarak 12 cm dari lensa cembung dengan jarak fokus 18 cm. Tinggi bayangan benda adalah... cm.
- A. 5
 - B. 10
 - C. 20
 - D. 30
 - E. 40
28. Sebuah benda diletakkan pada jarak 4 cm di depan sebuah lensa cembung. Bayangan yang terbentuk tegak dan diperbesar 5 kali. Jarak titik api lensa tersebut adalah... cm.
- A. 4
 - B. 5
 - C. 20
 - D. 20

- E. 2,5
29. Jari-jari lensa bikonveks masing-masing 18 cm dan 24 cm. Sebuah benda berada pada jarak 24 cm di depan lensa, dan ternyata terbentuk bayangan nyata pada jarak 32 cm dari lensa. Indeks bias lensa tersebut adalah... .
- A. 1,35
 - B. 1,45
 - C. 1,55
 - D. 1,65
 - E. 1,75
30. Jika indeks bias kaca terhadap udara 1,5 dan indeks bias air terhadap udara $\frac{4}{3}$, maka perbandingan jarak titik api lensa kaca di air dan di udara adalah... .
- A. $\frac{1}{2}$
 - B. $\frac{8}{9}$
 - C. $\frac{9}{8}$
 - D. 2
 - E. 4

Selamat Mengerjakan 😊😊😊

Lampiran 14

KUNCI JAWABAN SOAL *POST TEST*

1	D	11	B	21	C
2	C	12	A	22	B
3	B	13	A	23	A
4	C	14	A	24	D
5	B	15	E	25	C
6	B	16	C	26	E
7	E	17	C	27	D
8	C	18	D	28	A
9	D	19	C	29	E
10	B	20	A	30	E

Lampiran 15

DAFTAR NILAI AWAL KELAS EKSPERIMEN DAN KELAS KONTROL

No	Kode	Nilai	No	Kode	Nilai
1	E_1	51	1	K_1	53
2	E_2	57	2	K_2	46
3	E_3	48	3	K_3	58
4	E_4	63	4	K_4	46
5	E_5	59	5	K_5	50
6	E_6	57	6	K_6	39
7	E_7	56	7	K_7	50
8	E_8	58	8	K_8	46
9	E_9	52	9	K_9	64
10	E_10	46	10	K_10	46
11	E_11	65	11	K_11	26
12	E_12	52	12	K_12	42
13	E_13	59	13	K_13	64
14	E_14	34	14	K_14	46
15	E_15	57	15	K_15	50
16	E_16	48	16	K_16	52
17	E_17	54	17	K_17	52
18	E_18	57	18	K_18	58
19	E_19	54	19	K_19	64
20	E_20	57	20	K_20	59
21	E_21	54	21	K_21	44
22	E_22	63	22	K_22	59
23	E_23	54	23	K_23	45
24	E_24	63	24	K_24	60
25	E_25	49	25	K_25	53
26	E_26	56	26	K_26	53
27	E_27	57	27	K_27	60
28	E_28	58	28	K_28	60
29	E_29	59	29	K_29	53
30	E_30	65	30	K_30	46
31	E_31	60	31	K_31	46
32	E_32	50	32	K_32	60
33	E_33	51	33	K_33	60
34	E_34	45	34	K_34	53
35	E_35	60	35	K_35	38
36	E_36	45	36	K_36	53

Lampiran 16

UJI NORMALITAS KEADAAN AWAL KELAS KONTROL

Hipotesis

H₀: Data berdistribusi normal

H₁: Data tidak berdistribusi normal

Pengujian Hipotesis

$$\chi^2 = \sum_{i=1}^k \frac{(f_o - f_h)^2}{f_h}$$

Kriteria yang digunakan

diterima jika

Pengujian Hipotesis

Nilai maksimal = 64

Nilai minimal = 26

Rentang nilai (R) = 64-26 = 38

Kelas interval = 6

Panjang kelas (P) = 38/6 = 6,333 = 6

Interval	f_o	f_h	$f_o - f_h$	$(f_o - f_h)^2$	$\frac{(f_o - f_h)^2}{f_h}$
26 - 32	1	1	0	0	0,001
33 - 39	2	5	-3	8	1,683
40 - 46	10	12	-2	5	0,426
47 - 53	11	12	-1	2	0,135
54 - 60	9	5	4	17	3,527
61 - 67	3	1	2	4	4,231
Jumlah	36	36	0	36	10,002

Menghitung frekuensi harapan

Baris pertama 2,7% x 36 = 0,972 = 1

Baris kedua 13,5% x 36 = 4,860 = 5

Baris ketiga 34,13% x 36 = 12,287 = 12

Baris keempat 34,13% x 36 = 12,287 = 12

Baris kelima 13,5% x 36 = 4,860 = 5

Baris keenam 2,7% x 36 = 0,972 = 1

Untuk $\alpha = 5\%$, dengan dk = 6- 1 = 5 diperoleh χ^2 tabel = 11,070

Karena $\chi^2 < \chi^2$ tabel, maka data tersebut berdistribusi normal

Lampiran 17

UJI NORMALITAS KEADAAN AWAL KELAS EKSPERIMEN

Hipotesis

H₀: Data berdistribusi normal

H₁: Data tidak berdistribusi normal

Pengujian Hipotesis

$$\chi^2 = \sum_{i=1}^k \frac{(f_o - f_h)^2}{f_h}$$

Kriteria yang digunakan

H₀ diterima jika $\chi^2_{hitung} < \chi^2_{tabel}$

Pengujian Hipotesis

Nilai maksimal = 65
 Nilai minimal = 34
 Rentang nilai (R) = 65-34 = 31
 Kelas interval = 6
 Panjang kelas (P) = 31/6 = 5,167 = 5

Interval	f_o	f_h	$f_o - f_h$	$(f_o - f_h)^2$	$\frac{(f_o - f_h)^2}{f_h}$
34 - 39	1	1	0	0	0,001
40 - 45	2	5	-3	8	1,683
46 - 51	7	12	-5	28	2,275
52 - 57	14	12	2	3	0,239
58 - 63	10	5	5	26	5,436
64 - 69	2	1	1	1	1,087
Jumlah	36	36	0	67	10,721

Menghitung frekuensi harapan

Baris pertama 2,7% x 36 = 0,972 = 1
 Baris kedua 13,5% x 36 = 4,860 = 5
 Baris ketiga 34,13% x 36 = 12,287 = 12
 Baris keempat 34,13% x 36 = 12,287 = 12
 Baris kelima 13,5% x 36 = 4,860 = 5
 Baris keenam 2,7% x 36 = 0,972 = 1

Untuk $\alpha = 5\%$, dengan dk = 6- 1 = 5 diperoleh χ^2 tabel = 11,070

Karena $\chi^2 < \chi^2$ tabel, maka data tersebut berdistribusi normal

Lampiran 18

UJI HOMOGENITAS SAMPEL

Dari data
diketahui:

$$n = 36$$

$$S_1^2 = \frac{\sum (X - \bar{X})^2}{(n-1)} = \frac{2437,0}{35} = 69,629$$

$$S_2^2 = \frac{\sum (Y - \bar{Y})^2}{(n-1)} = \frac{1467,639}{35} = 41,933$$

Dari perhitungan di atas maka:

$$\text{Varians terbesar} = 69,629$$

$$\text{Varians terkecil} = 41,933$$

$$F_{\text{hit.}} = \frac{\text{Varians terbesar}}{\text{Varians terkecil}} = \frac{69,629}{41,933} = 1,660$$

Untuk $\alpha = 5\%$ dengan dk pembilang = $36 - 1$ dan dk penyebut = $36 - 1$

diperoleh $F_{\text{tabel}} = 1,757$

Karena $F_{\text{hitung}} < F_{\text{tabel}}$, maka data tersebut homogen

Lampiran 19

RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN (RPP)

Satuan Pendidikan	: MAN Blora
Kelas / Semester	: X / 2
Mata Pelajaran	: Fisika
Materi Pokok	: Optika Geometris
Waktu	: 2 Pertemuan (4 X 45 Menit)

A. Standar Kompetensi

1. Menerapkan prinsip kerja alat-alat optik.

B. Kompetensi Dasar

- 3.1 Menganalisis alat-alat optik secara kualitatif dan kuantitatif
- 3.2 Menerapkan alat-alat optik dalam kehidupan sehari-hari

C. Indikator

1. Menjelaskan konsep pembiasan cahaya
2. Menentukan indeks bias benda
3. Mendeskripsikan terjadinya pemantulan sempurna
4. Menjelaskan pembiasan cahaya pada kaca plan parallel
5. Menentukan besar pergeseran sinar pada kaca plan parallel
6. Menjelaskan pembiasan cahaya pada prisma
7. Menentukan besar sudut deviasi pada pembiasan prisma
8. Mendeskripsikan pembiasan pada bidang lengkung
9. Menjelaskan pembiasan cahaya pada lensa cekung dan cembung
10. Menganalisis pembentukan bayangan pada lensa cekung dan lensa cembung
11. Menjelaskan hubungan antara jarak fokus, jarak benda dan jarak bayangan pada lensa cekung dan lensa cembung

D. Tujuan Pembelajaran

Melalui metode demonstrasi, peserta didik mampu menjelaskan konsep pembiasan cahaya, menentukan indeks bias mutlak dan relatif benda, serta dapat mendeskripsikan terjadinya pemantulan sempurna pada suatu medium secara sistematis, tepat dan benar.

Melalui metode eksperimen, peserta didik mampu menjelaskan pembiasan pada kaca plan paralel, prisma, bidang lengkung dan lensa (cekung maupun cembung), menentukan besar pergeseran sinar pada kaca plan paralel dan sudut deviasi pada prisma, menganalisis pembentukan bayangan pada lensa, serta dapat menjelaskan hubungan antara jarak fokus, jarak benda dan jarak bayangan pada lensa cekung dan lensa cembung dengan sistematis, tepat dan benar.

E. Materi Pembelajaran

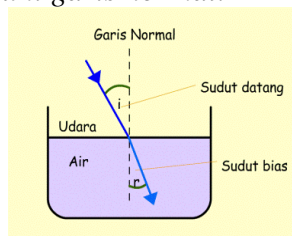
1. Pembiasan Cahaya

Ketika cahaya melintas dari suatu medium ke medium lainnya, sebagian cahaya datang dipantulkan pada perbatasan. Sisanya lewat ke medium yang baru. Jika seberkas cahaya datang dan membentuk sudut terhadap permukaan (bukan hanya tegak lurus), berkas tersebut dibelokkan pada waktu memasuki medium yang baru. Pembelokan ini disebut pembiasan.

2. Hukum Snellius tentang pembiasan

Hukum I Snellius berbunyi: *sinar datang, sinar bias, dan garis normal terletak pada satu bidang datar.*

Hukum II Snellius berbunyi: *jika sinar datang dari medium kurang rapat ke medium lebih rapat (misalnya, dari udara ke air atau udara ke kaca), sinar dibelokkan mendekati garis normal, jika sinar datang dari medium lebih rapat ke medium kurang rapat (misalnya, dari air ke udara), sinar dibelokkan menjauhi garis normal.*



Gambar 1. Sinar datang dari medium kurang rapat (udara) ke medium lebih rapat (air) dibiaskan mendekati garis normal.

3. Indeks bias mutlak

Indeks bias mutlak didefinisikan sebagai suatu ukuran kemampuan medium tersebut untuk membelokkan cahaya. Indeks bias mutlak dirumuskan sebagai berikut:

$$n = \frac{\sin \theta_i}{\sin \theta_r}$$

4. Indeks bias relatif

Secara umum, untuk dua medium (medium 1 dan medium 2), persamaan Snellius berbentuk:

$$n_1 \sin \theta_1 = n_2 \sin \theta_2$$

atau

$$\frac{\sin \theta_1}{\sin \theta_2} = \frac{n_2}{n_1} = n_{21}$$

Keterangan:

n_1 = indeks bias mutlak medium 1

n_2 = indeks bias mutlak medium 2

θ_1 = sudut datang dalam medium 1

θ_2 = sudut bias dalam medium 2

n_{12} = indeks bias medium 2 relatif terhadap medium 1

5. Pemantulan sempurna

Pemantulan sempurna akan terjadi apabila sudut datang sinar (i) lebih besar dibandingkan sudut kritis/sudut batas (i_k). Sudut kritis atau sudut batas antara dua medium adalah sudut datang dari medium lebih rapat menuju medium kurang rapat yang menghasilkan sudut bias 90° , maka:

$$\sin i_k = \frac{n_2}{n_1}$$

6. Pembiasan pada kaca plan paralel

Apabila seberkas cahaya menuju kaca plan paralel, arah sinar datang akan sejajar dengan arah sinar bias, tetapi mengalami pergeseran sinar sejauh d . Besar pergeseran sinar (d) dirumuskan sebagai berikut:

$$d = \frac{t \sin(n - r)}{\cos r}$$

Keterangan:

d = pergeseran sinar

t = tebal kaca

i = sudut datang

r = sudut bias

7. Pembiasan cahaya pada prisma

Cahaya yang merambat melalui prisma akan mengalami dua kali pembiasan, yaitu saat memasuki dan meninggalkan prisma. Apabila sinar datang dan sinar yang keluar dari prisma diperpanjang, maka keduanya akan membentuk sudut tertentu yang disebut deviasi. Jadi, sudut deviasi adalah sudut yang dibentuk oleh perpanjangan sinar datang dan sinar keluar pada prisma. Secara matematis ditulis:

$$d = i_1 + r_2 - \beta$$

Keterangan:

D = sudut deviasi

i_1 = sudut datang pada permukaan pertama

r_2 = sudut bias pada permukaan kedua

8. Pembiasan cahaya pada bidang lengkung

Pada bidang lengkung berlaku pembiasan dengan persamaan sebagai berikut:

$$\frac{n_1}{s} + \frac{n_2}{s'} = \frac{n_2 - n_1}{R}$$

Sedangkan besar perbesaran bayangannya adalah

$$M = \frac{n_1 s'}{n_2 s}$$

Keterangan:

s = jarak benda terhadap permukaan lengkung sferik

s' = jarak bayangan terhadap permukaan lengkung sferik

R = jari-jari kelengkungan

R bernilai positif jika sinar datang mengenai permukaan yang cembung dan bernilai negatif jika sinar datang mengenai permukaan cekung.

9. Pembiasan cahaya pada lensa tipis

Lensa adalah benda bening yang dibatasi oleh dua bidang lengkung. Sedangkan lensa tipis adalah lensa yang ketebalan dapat diabaikan terhadap diameter kelengkungan lensa, sehingga sinar-sinar sejajar sumbu utama tepat difokuskan ke suatu titik, yaitu titik fokus.

Rumus untuk lensa tipis adalah sebagai berikut:

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

Keterangan:

- a) Benda di depan lensa nyata dan benda di belakang lensa maya.
- b) Bayangan di depan lensa maya dan bayangan di belakang lensa nyata.
- c) Nomor ruang benda + nomor ruang bayangan = 5

Lensa tipis digolongkan menjadi dua, yaitu sebagai berikut:

a) Lensa cembung

Lensa cembung adalah lensa yang permukaannya lengkungnya menghadap keluar. Lensa cembung bersifat mengumpulkan sinar (konvergen), yaitu sinar sejajar sumbu utama lensa dibiaskan menuju titik fokus lensa.

Pada lensa cembung terdapat tiga sinar istimewa sebagai berikut:

- (1) Sinar datang sejajar sumbu utama lensa dibiaskan melalui titik fokus.
- (2) Sinar datang melalui titik fokus dibiaskan sejajar dengan sumbu utama.
- (3) Sinar melalui pusat sumbu optik diteruskan.

b) Lensa cekung

Lensa Cekung disebut juga lensa negatif atau divergen. Sifat-sifat lensa cekung yaitu menyebarkan sinar dan jari-jari total dan fokus bernilai negatif.

Sinar-sinar istimewa pada lensa cekung adalah sebagai berikut:

- (1) Sinar datang sejajar sumbu utama akan dibiaskan seolah-olah dari titik fokus.
- (2) Sinar menuju titik fokus akan dibiaskan sejajar sumbu utama.
- (3) Sinar datang menuju pusat kelengkungan sumbu optik akan diteruskan.

Apabila benda berada di depan lensa cekung maka bayangannya maya, tegak, dan diperkecil.

c) Kekuatan lensa

Kekuatan lensa didefinisikan sebagai harga kebalikan dari jarak fokus lensa tersebut.

$$P = \frac{1}{f}$$

d) Gabungan dua lensa berimpit

$$d = s'_1 + s_2$$

dan untuk perbesarannya

$$M_{tot} = M_1 \times M_2 = \frac{|s'_1 s'_2|}{|s_1 s_2|}$$

Keterangan:

d = jarak antara kedua lensa

s_1, s_2' = jarak bayangan lensa 1 dan lensa 2

s_1, s_2 = jarak benda lensa 1 dan lensa 2

e) Lensa gabungan

Lensa gabungan adalah dua atau lebih lensa yang digabung menjadi satu.

Jarak fokus lensa gabungan dinyatakan sebagai berikut:

$$\frac{1}{f_{gab}} = \frac{1}{f_1} + \frac{1}{f_2} + \frac{1}{f_3} + \dots$$

Jika f_{gab} bernilai positif berarti menghasilkan lensa cembung dan jika bernilai negatif berarti menghasilkan lensa cekung.

Sedangkan besar kekuatan lensa gabungan adalah

$$P_{g.b} = P_1 + P_2 + P_3$$

f) Perjanjian tanda pada lensa

Dalam penggunaan persamaan di atas, harus mengikuti perjanjian tanda sebagai berikut:

- $s(+)$ = benda di depan lensa (nyata)
- $s(-)$ = benda di belakang lensa (maya)
- $s'(+)$ = bayangan di belakang lensa (nyata)
- $s'(-)$ = bayangan di depan lensa (maya)
- $R, f(+)$ = lensa cembung
- $R, f(-)$ = lensa cekung
- $R(\infty)$ = lensa datar

F. Metode Pembelajaran

1. Metode Pembelajaran : Diskusi, tanya jawab, ceramah, demonstrasi, eksperimen

G. Media, Alat dan Sumber Pembelajaran

1. Media : Papan tulis, *Power Point*
2. Alat : LCD, Laptop
3. Sumber : Buku fisika SMA kelas X karya MarthenKanginan

H. Langkah-langkah Pembelajaran

Pertemuan Pertama

No	Kegiatan	Waktu
1.	Pendahuluan	15 menit
	a. Guru membuka kegiatan pembelajaran dengan salam dan berdoa bersama. Selanjutnya menanyakan kabar peserta didik, dengan menyampaikan ucapan	

	<p>“Bagaimana kabar kalian hari ini? sudah siapkah belajar?” Siapa saja yang tidak bisa hadir dalam pembelajaran hari ini?</p> <p>b. Apersepsi dan Orientasi : Di SMP kelas VII kalian telah mempelajari mengenai pemantulan dan pembiasan cahaya, ada yang masih ingat?</p> <p>c. Motivasi : Guru memberi motivasi dengan memberikan contoh pembiasan cahaya yang berkaitan dengan kehidupan sehari-hari “Ketika kalian minum es teh, pernahkah kalian mengamati sedotan dalam es teh tersebut? apa yang terjadi pada sedotan tersebut? Nah, peristiwa tersebut merupakan salah satu contoh peristiwa yang berkaitan dengan pembahasan yang akan kita diskusikan hari ini.”</p> <p>d. Guru menyampaikan tujuan pembelajaran</p>	
2.	<p>Kegiatan Inti :</p> <p>a. Guru menampilkan gambar peristiwa pembiasan cahaya pada sedotan dalam air.</p> <p>b. Peserta didik menanggapi gambar yang telah ditampilkan.</p> <p>c. Guru menjelaskan konsep dasar pembiasan cahaya berdasarkan hukum Snellius.</p> <p>d. Guru memberikan contoh yang relevan mengenai pembiasan cahaya.</p> <p>e. Peserta didik diminta untuk memberikan contoh lain terkait pembiasan cahaya.</p> <p>f. Peserta didik memperhatikan perumusan untuk menentukan besar indeks bias mutlak dan indeks bias relatif suatu medium.</p> <p>g. Guru menjelaskan terjadinya pembiasan sempurna pada suatu medium.</p> <p>h. Guru syarat terjadinya pembiasan sempurna pada medium, dan merumuskannya.</p>	65 menit

	<ul style="list-style-type: none"> i. Guru memberikan contoh permasalahan yang berkaitan dengan materi yang telah disampaikan. j. Peserta didik diberi kesempatan untuk bertanya. k. Guru melakukan evaluasi dengan memberikan beberapa soal terkait konsep dasar pembiasan cahaya, menentukan indeks bias mutlak dan relatif suatu medium serta terkait pemantulan sempurna. l. Peserta didik ditunjuk secara acak untuk menuliskan jawabannya di papan tulis. 	
3.	<p>Penutup</p> <ul style="list-style-type: none"> a. Bersama guru, peserta didik menyimpulkan hasil pembelajaran b. Guru menyampaikan rencana pembelajaran pada pertemuan selanjutnya c. Guru menutup pembelajaran dengan membaca doa bersama dan mengucapkan salam. 	10 menit

Pertemuan Kedua

No	Kegiatan	Waktu
1.	<p>Pendahuluan</p> <ul style="list-style-type: none"> a. Guru membuka kegiatan pembelajaran dengan salam dan berdoa bersama. Selanjutnya menanyakan kabar peserta didik, dengan menyampaikan ucapan “Bagaimana kabar kalian hari ini? sudah siapkah belajar? Siapa saja yang tidak bisa hadir dalam pembelajaran hari ini?”. b. Apersepsi dan orientasi: “Pada pertemuan sebelumnya, kalian telah mempelajari mengenai pembiasan, ada yang masih ingat pembiasan itu apa?”. c. Motivasi : Guru memberi motivasi dengan memberikan contoh pembiasan cahaya yang lebih kompleks dalam kehidupan sehari-hari “Kalian pasti pernah mendengar 	10 Menit

	<p>istilah miopi dan hipermetropi bukan?” Guru bertanya pada salah satu peserta didik yang memakai kacamata “Berapa kekuatan lensa pada kacamata anda?” Lalu guru mengembalikan pada kelas dengan bertanya “Bagaimana cara mengukur kekuatan lensa seseorang?, Nah, peristiwa tersebut merupakan peristiwa yang berkaitan dengan pembahasan kita pada pertemuan ini.”</p> <p>d. Guru menyampaikan tujuan pembelajaran.</p>	
2.	<p>Kegiatan Inti :</p> <ol style="list-style-type: none"> Guru menjelaskan secara garis besar mengenai materi yang akan didiskusikan agar tidak terjadi kesalahpahaman konsep. Guru membagi kelas menjadi kelompok-kelompok kecil dengan meminta peserta didik untuk berhitung 1-7. Peserta didik dengan nomor yang sama bergabung dalam satu kelompok. Guru membagikan lembar kerja siswa (LKS) pada masing-masing kelompok. Peserta didik dipersilakan untuk bertanya apabila kurang paham Peserta didik melakukan eksperimen berdasarkan langkah-langkah dalam LKS. Setiap kelompok mendiskusikan LKS mereka masing-masing. Setiap kelompok mengumpulkan hasil eksperimen. Setiap kelompok mempresentasikan hasil eksperimennya di depan. Guru menanggapi hasil presentasi kelompok. 	70 Menit
3.	<p>Penutup</p> <ol style="list-style-type: none"> Guru melakukan refleksi dengan memberikan pertanyaan kepada peserta didik secara acak untuk 	10 Menit

	<p>mengetahui sejauh mana pemahaman peserta didik mengenai pembiasaan.</p> <p>b. Bersama guru, peserta didik menyimpulkan hasil pembelajaran.</p> <p>c. Guru menyampaikan rencana pembelajaran pada pertemuan selanjutnya.</p> <p>d. Guru menutup pembelajaran dengan membaca doa bersama dan mengucapkan salam.</p>	
--	--	--

I. Penilaian

$$\text{Nilai} = \frac{\text{skor yang diperoleh}}{\text{skor maksimum}} \times 100$$

Kriteria Penilaian:

80 – 100 : Sangat Baik

70 – 79 : Baik

60 – 69 : Cukup

50 – 59 : Kurang

>50 : Sangat Kurang

Mengetahui,
Guru Mata Pelajaran,



Yeni Isnawati, S.Pd.
NIP. 19790918 200720 1 002

Semarang, 6 Januari 2015

Peneliti,



Nurul Fatimah
NIM. 113611030

Lembar Kerja Siswa

Pembiasan pada Lensa Cembung

Tujuan Percobaan

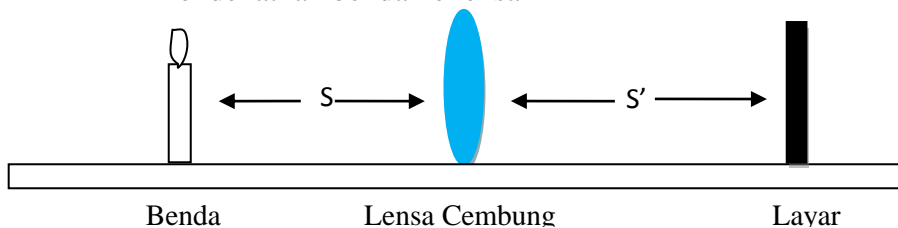
1. Memahami sifat-sifat bayangan yang dibentuk oleh lensa cembung
2. Mencari jarak fokus lensa cembung

Alat dan Bahan

1. Lensa cembung
2. Sumber cahaya
3. Layar

Metode

1. Mencari jarak fokus lensa cembung dan sifat-sifat bayangan
 - a. Susunlah sumber cahaya, lensa cembung dan layar secara berurutan
 - b. Cari bayangan yang paling jelas dan tajam pada layar kemudian ukurlah jarak benda ke lensa (S) dan jarak bayangan ke lensa (S')
 - c. Lakukan 3 kali untuk jarak benda berbeda dengan menjauhkan atau mendekatkan benda ke lensa



Tugas

1. Sebuah benda terletak 20 cm di depan sebuah lensa tipis positif yang jarak fokus 4 cm. Berapa jarak bayangan yang terbentuk oleh lensa?
2. Sebuah lensa bikonveks yang jari-jarinya 30 cm dan 20 cm, serta indeks biasnya 1,5 berada di udara. Berapa jarak fokus lensa?
3. Sebuah benda yang panjangnya 20 cm di letakkan sepanjang sumbu utama sebuah lensa konvergen yang berkekuatan 2,5 dioptri. Ujung benda yang terdekat dengan lensa berjarak 60 cm dari lensa. Berapa panjang bayangan yang terbentuk?

Pembiasan pada Lensa Cekung

Tujuan Percobaan

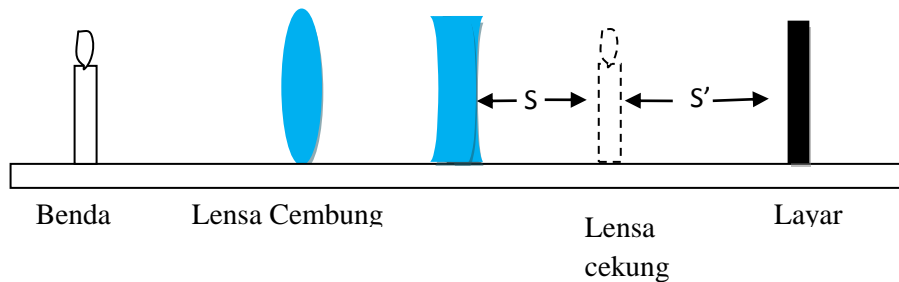
1. Memahami sifat-sifat bayangan yang dibentuk oleh lensa cekung
2. Mencari jarak fokus lensa cekung

Alat dan Bahan

1. Lensa cembung
2. Lensa cekung
3. Sumber cahaya
4. Layar

Metode

1. Mencari jarak fokus lensa cembung dan sifat-sifat bayangan
 - a. Susunlah sumber cahaya, lensa cembung, lensa cekung dan layar secara berurutan
 - b. Cari bayangan yang paling jelas dan tajam pada layar kemudian ukurlah jarak benda ke lensa (S) dan jarak bayangan ke lensa (S')
 - c. Lakukan 3 kali untuk jarak benda berbeda dengan menjauhkan atau mendekatkan benda ke lensa



1. Sebuah benda berada pada jarak 15 cm di depan lensa negatif yang mempunyai titik api 10 cm. Berapa perbesaran?
2. Di depan sebuah lensa di letakkan benda pada jarak 60 cm dan dihasilkan bayangan maya yang tingginya 2 kali tinggi benda. Berapa jarak fokus lensa?
3. Sebuah benda yang tingginya 5 cm diletakkan di depan lensa yang berjarak fokus 15 cm. Jika diperoleh bayangan tegak dan diperbesar 3 kali, Berapa jarak antara benda dengan lensa?

Pembiasan pada Kaca Plan Paralel

Tujuan Percobaan

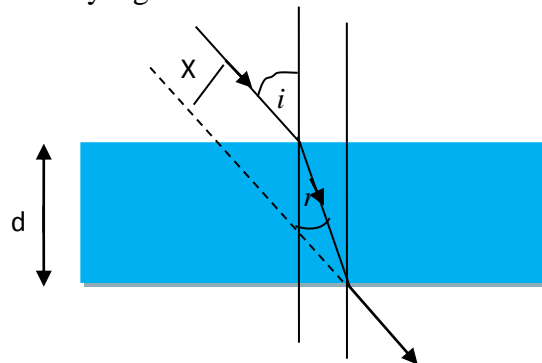
1. Memahami peristiwa pembiasan cahaya pada kaca plan paralel
2. Mencari indeks bias bahan pembuat kaca plan paralel

Alat

1. Balok kaca
2. Busur derajat
3. Mistar
4. Sumber cahaya

Metode

1. Cetak kaca plan paralel pada kertas
2. Buatlah garis bersudut 30° , 40° , dan 50° dengan garis sumbu pada kertas sebagai sudut datang seperti pada gambar
3. Buat sumber cahaya segaris dengan sudut yang telah digambar
4. Gambar sinar yang keluar dari kaca.



Tugas

1. Sebuah kaca plan paralel setebal 16 mm memiliki indeks bias 1,5. Jika berkas sinar datang membentuk sudut 30° terhadap bidang berkas kaca planparalel, berapa pergeseran sinarnya?
2. Cahaya mengenai salah satu permukaan kaca planparalel yang tebalnya 4 cm dengan sudut datang 60° . Jika indeks bias kaca 1,5, berapa sudut terhadap garis normal cahaya yang keluar dari kaca?
3. Seberkas sinar datang melalui udara ke suatu cairan melalui dinding kaca. Diketahui indeks bias kaca 1,5. Jika sinar itu jatuh dari udara pada permukaan kaca dengan sudut datang 60° dan keluar dari sisi kaca yang lain lalu masuk cairan dengan sudut bias 30° , berapa indeks bias cairan itu?

Pembiasan pada Prisma

Tujuan Percobaan

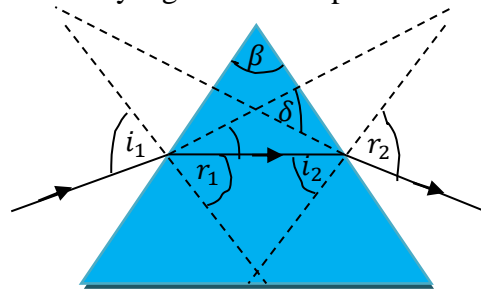
1. Memahami peristiwa pembiasan cahaya pada prisma
2. Mencari indeks bias bahan pembuat prisma

Alat dan Bahan

1. Prisma
2. Kertas putih
3. Busur derajat
4. Sumber cahaya

Metode

1. Cetak prisma pada kertas hvs
2. Buat garis bersudut 30° , 40° dan 60° pada kertas
3. Letakkan sumber cahaya tepat pada garis yang telah digambar
4. Gambar sinar yang keluar dari prisma



Tugas

1. Seberkas sinar dengan sudut datang 45° melewati suatu prisma sama sisi yang berada di udara ($n_{\text{udara}} = 1$) dan terjadi deviasi minimum. Berapa besar sudut deviasi minimumnya?
2. Sudut pembias prisma 5° , berapa deviasi minimumnya jika indeks bias prisma 1,5?
3. Seberkas cahaya merambat dari dalam air menuju ke udara dengan sudut datang 30° . Berapa sudut bias yang terbentuk?

Lampiran 20

RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN (RPP)

Satuan Pendidikan	: MAN Blora
Kelas / Semester	: X / 2
Mata Pelajaran	: Fisika
Materi Pokok	: Optika Geometris
Waktu	: 2 Pertemuan (4 X 45 Menit)

A. Standar Kompetensi

1. Menerapkan prinsip kerja alat-alat optik.

B. Kompetensi Dasar

- 3.1 Menganalisis alat-alat optik secara kualitatif dan kuantitatif
- 3.2 Menerapkan alat-alat optik dalam kehidupan sehari-hari

C. Indikator

1. Menjelaskan konsep pembiasan cahaya
2. Menentukan indeks bias benda
3. Mendeskripsikan terjadinya pemantulan sempurna
4. Menjelaskan pembiasan cahaya pada kaca plan paralel
5. Menentukan besar pergeseran sinar pada kaca plan paralel
6. Menjelaskan pembiasan cahaya pada prisma
7. Menentukan besar sudut deviasi pada pembiasan prisma
8. Mendeskripsikan pembiasan pada bidang lengkung
9. Menjelaskan pembiasan cahaya pada lensa cekung dan cembung
10. Menganalisis pembentukan bayangan pada lensa cekung dan lensa cembung
11. Menjelaskan hubungan antara jarak fokus, jarak benda dan jarak bayangan pada lensa cekung dan lensa cembung

D. Tujuan Pembelajaran

Melalui model pembelajaran *treffinger*, peserta didik mampu menjelaskan konsep pembiasan cahaya, menentukan indeks bias mutlak dan relatif benda, serta dapat mendeskripsikan terjadinya pemantulan sempurna pada suatu medium secara sistematis, tepat dan benar.

Melalui model pembelajaran *treffinger*, peserta didik mampu menjelaskan pembiasan pada kaca plan paralel, prisma, bidang lengkung dan lensa (cekung maupun cembung), menentukan besar pergeseran sinar pada kaca plan paralel dan sudut deviasi pada prisma, menganalisis pembentukan bayangan pada lensa, serta dapat menjelaskan hubungan antara jarak fokus, jarak benda dan jarak bayangan pada lensa cekung dan lensa cembung dengan sistematis, tepat dan benar.

E. Materi Pembelajaran

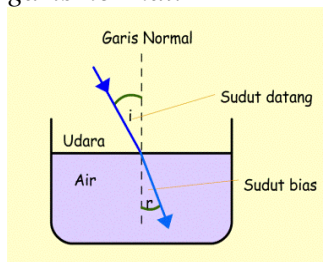
1. Pembiasan Cahaya

Ketika cahaya melintas dari suatu medium ke medium lainnya, sebagian cahaya datang dipantulkan pada perbatasan. Sisanya lewat ke medium yang baru. Jika seberkas cahaya datang dan membentuk sudut terhadap permukaan (bukan hanya tegak lurus), berkas tersebut dibelokkan pada waktu memasuki medium yang baru. Pembelokan ini disebut pembiasan.

2. Hukum Snellius tentang pembiasan

Hukum I Snellius berbunyi: *sinar datang, sinar bias, dan garis normal terletak pada satu bidang datar.*

Hukum II Snellius berbunyi: *jika sinar datang dari medium kurang rapat ke medium lebih rapat (misalnya, dari udara ke air atau udara ke kaca), sinar dibelokkan mendekati garis normal, jika sinar datang dari medium lebih rapat ke medium kurang rapat (misalnya, dari air ke udara), sinar dibelokkan menjauhi garis normal.*



Gambar 1. Sinar datang dari medium kurang rapat (udara) ke medium lebih rapat (air) dibiaskan mendekati garis normal.

3. Indeks bias mutlak

Indeks bias mutlak didefinisikan sebagai suatu ukuran kemampuan medium tersebut untuk membelokkan cahaya. Indeks bias mutlak dirumuskan sebagai berikut:

$$n = \frac{\sin \theta_i}{\sin \theta_r}$$

4. Indeks bias relatif

Secara umum, untuk dua medium (medium 1 dan medium 2), persamaan Snellius berbentuk:

$$n_1 \sin \theta_1 = n_2 \sin \theta_2$$

atau

$$\frac{\sin \theta_1}{\sin \theta_2} = \frac{n_2}{n_1} = n_{21}$$

Keterangan:

n_1 = indeks bias mutlak medium 1

n_2 = indeks bias mutlak medium 2

θ_1 = sudut datang dalam medium 1

θ_2 = sudut bias dalam medium 2

n_{12} = indeks bias medium 2 relatif terhadap medium 1

5. Pemantulan sempurna

Pemantulan sempurna akan terjadi apabila sudut datang sinar (i) lebih besar dibandingkan sudut kritis/sudut batas (i_k). Sudut kritis atau sudut batas antara dua medium adalah sudut datang dari medium lebih rapat menuju medium kurang rapat yang menghasilkan sudut bias 90° , maka:

$$\sin i_k = \frac{n_2}{n_1}$$

6. Pembiasan pada kaca plan paralel

Apabila seberkas cahaya menuju kaca plan paralel, arah sinar datang akan sejajar dengan arah sinar bias, tetapi mengalami pergeseran sinar sejauh d . Besar pergeseran sinar (d) dirumuskan sebagai berikut:

$$d = \frac{t \sin i - r}{\cos r}$$

Keterangan:

d = pergeseran sinar

t = tebal kaca

i = sudut datang

r = sudut bias

7. Pembiasan cahaya pada prisma

Cahaya yang merambat melalui prisma akan mengalami dua kali pembiasan, yaitu saat memasuki dan meninggalkan prisma. Apabila sinar datang dan sinar yang keluar dari prisma diperpanjang, maka keduanya akan membentuk sudut tertentu yang disebut deviasi. Jadi, sudut deviasi adalah sudut yang dibentuk oleh perpanjangan sinar datang dan sinar keluar pada prisma. Secara matematis ditulis:

$$D = i_1 + r_2 - \beta$$

Keterangan:

D = sudut deviasi

i_1 = sudut datang pada permukaan pertama

r_2 = sudut bias pada permukaan kedua

8. Pembiasan cahaya pada bidang lengkung

Pada bidang lengkung berlaku pembiasan dengan persamaan sebagai berikut:

$$\frac{n_1}{s} + \frac{n_2}{s'} = \frac{n_2 - n_1}{R}$$

Sedangkan besar perbesaran bayangannya adalah

$$M = \frac{n_1 s'}{n_2 s}$$

Keterangan:

s = jarak benda terhadap permukaan lengkung sferik

s' = jarak bayangan terhadap permukaan lengkung sferik

R = jari-jari kelengkungan

R bernilai positif jika sinar datang mengenai permukaan yang cembung dan bernilai negatif jika sinar datang mengenai permukaan cekung.

9. Pembiasan cahaya pada lensa tipis

Lensa adalah benda bening yang dibatasi oleh dua bidang lengkung. Sedangkan lensa tipis adalah lensa yang ketebalan dapat diabaikan terhadap diameter kelengkungan lensa, sehingga sinar-sinar sejajar sumbu utama tepat difokuskan ke suatu titik, yaitu titik fokus.

Rumus untuk lensa tipis adalah sebagai berikut:

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

Keterangan:

- Benda di depan lensa nyata dan benda di belakang lensa maya.
- Bayangan di depan lensa maya dan bayangan di belakang lensa nyata.
- Nomor ruang benda + nomor ruang bayangan = 5

Lensa tipis digolongkan menjadi dua, yaitu sebagai berikut:

a) Lensa cembung

Lensa cembung adalah lensa yang permukaannya lengkungnya menghadap keluar. Lensa cembung bersifat mengumpulkan sinar (konvergen), yaitu sinar sejajar sumbu utama lensa dibiaskan menuju titik fokus lensa.

Pada lensa cembung terdapat tiga sinar istimewa sebagai berikut:

- Sinar datang sejajar sumbu utama lensa dibiaskan melalui titik fokus.
- Sinar datang melalui titik fokus dibiaskan sejajar dengan sumbu utama.
- Sinar melalui pusat sumbu optik diteruskan.

b) Lensa cekung

Lensa Cekung disebut juga lensa negatif atau divergen. Sifat-sifat lensa cekung yaitu menyebarkan sinar dan jari-jari total dan fokus bernilai negatif.

Sinar-sinar istimewa pada lensa cekung adalah sebagai berikut:

- Sinar datang sejajar sumbu utama akan dibiaskan seolah-olah dari titik fokus.
- Sinar menuju titik fokus akan dibiaskan sejajar sumbu utama.
- Sinar datang menuju pusat kelengkungan sumbu optik akan diteruskan.

Apabila benda berada di depan lensa cekung maka bayangannya maya, tegak, dan diperkecil.

c) Kekuatan lensa

Kekuatan lensa didefinisikan sebagai harga kebalikan dari jarak fokus lensa tersebut.

$$P = \frac{1}{f}$$

d) Gabungan dua lensa berimpit

$$d = s'_1 + s_2$$

dan untuk perbesarannya

$$M_{tot} = M_1 \times M_2 = \frac{|s'_1 s'_2|}{|s_1 s_2|}$$

Keterangan:

d = jarak antara kedua lensa

s_1, s_2' = jarak bayangan lensa 1 dan lensa 2

s_1, s_2 = jarak benda lensa 1 dan lensa 2

e) Lensa gabungan

Lensa gabungan adalah dua atau lebih lensa yang digabung menjadi satu.

Jarak fokus lensa gabungan dinyatakan sebagai berikut:

$$\frac{1}{f_{gab}} = \frac{1}{f_1} + \frac{1}{f_2} + \frac{1}{f_3} + \dots$$

Jika f_{gab} bernilai positif berarti menghasilkan lensa cembung dan jika bernilai negatif berarti menghasilkan lensa cekung.

Sedangkan besar kekuatan lensa gabungan adalah

$$P_{gab} = P_1 + P_2 + P_3$$

f) Perjanjian tanda pada lensa

Dalam penggunaan persamaan di atas, harus mengikuti perjanjian tanda sebagai berikut:

- s(+)
 - s(-)
 - s' (+)
 - s' (-)
 - R,f(+)
 - R,f(-)
 - R(∞)
- = benda di depan lensa (nyata)
 = benda di belakang lensa (maya)
 = bayangan di belakang lensa (nyata)
 = bayangan di depan lensa (maya)
 = lensa cembung
 = lensa cekung
 = lensa datar

F. Metode dan Model Pembelajaran

1. Metode Pembelajaran : Diskusi, tanya jawab, ceramah
2. Model Pembelajaran : *Treffinger*

G. Media, Alat dan Sumber Pembelajaran

1. Media : Papan tulis, *Power Point*
2. Alat : LCD, Laptop
3. Sumber : Buku fisika SMA kelas X karya MarthenKanginan

H. Langkah-langkah Pembelajaran

Pertemuan Pertama

No	Kegiatan	Waktu
1.	Pendahuluan	15 menit
	a. Guru membuka kegiatan pembelajaran dengan salam dan berdoa bersama. Selanjutnya menanyakan kabar peserta didik, dengan menyampaikan ucapan	

	<p>“Bagaimana kabar kalian hari ini? sudah siapkah belajar?” Siapa saja yang tidak bisa hadir dalam pembelajaran hari ini?</p> <p>b. Apersepsi dan orientasi : Di SMP kelas VII kalian telah mempelajari mengenai pemantulan dan pembiasan cahaya, ada yang masih ingat?</p> <p>c. Motivasi : Guru memberi motivasi dengan memberikan contoh pembiasan cahaya yang berkaitan dengan kehidupan sehari-hari “Ketika kalian minum es teh, pernahkah kalian mengamati sedotan dalam es teh tersebut? apa yang terjadi pada sedotan tersebut? Nah, peristiwa tersebut merupakan salah satu contoh peristiwa yang berkaitan dengan pembahasan yang akan kita diskusikan hari ini.”</p> <p>d. Guru menyampaikan tujuan pembelajaran</p>	
2.	<p>Kegiatan Inti :</p> <p>a. Guru meminta peserta didik untuk membagi kelompok dengan berhitung 1-7.</p> <p>b. Masing-masing peserta didik dengan nomor yang sama bergabung dalam satu kelompok.</p> <p>c. Guru meminta salah satu peserta didik untuk maju ke depan.</p> <p>d. Peserta didik mendemonstrasikan pembiasan cahaya pada air dengan memvariasikan sudut datang cahaya.</p> <p>e. Guru meminta peserta didik untuk menjelaskan konsep dasar pembiasan berdasarkan demonstrasi yang telah dilakukan.</p> <p>f. Peserta didik diberi kesempatan untuk mengidentifikasi masalah.</p> <p>g. Peserta didik dipilih secara acak oleh teman sekelompoknya untuk mengungkapkan gagasan kelompok.</p> <p>h. Guru mendorong peserta didik</p>	65 menit

	<p>untuk mengumpulkan informasi yang sesuai.</p> <p>i. Guru menanggapi presentasi kelompok dan memberikan informasi yang sebenarnya.</p> <p>j. Peserta didik bersama dengan guru menentukan perumusan untuk menghitung indeks bias mutlak dan indeks bias relatif suatu medium.</p> <p>k. Peserta didik bersama guru mendiskusikan terjadinya pemantulan sempurna pada suatu medium.</p> <p>l. Peserta didik diberi kesempatan untuk menyampaikan gagasannya dan guru menanggapi.</p> <p>m. Guru memberi kesempatan peserta didik untuk bertanya.</p>	
3.	<p>Penutup</p> <p>a. Guru melakukan refleksi dengan memberikan pertanyaan kepada peserta didik secara acak untuk mengetahui sejauh mana pemahaman peserta didik mengenai pembiasan</p> <p>b. Bersama guru, peserta didik menyimpulkan hasil pembelajaran</p> <p>c. Guru menyampaikan rencana pembelajaran pada pertemuan selanjutnya</p> <p>d. Guru menutup pembelajaran dengan membaca doa bersama dan mengucapkan salam.</p>	10 menit

Pertemuan Kedua

No	Kegiatan	Waktu
1.	<p>Pendahuluan</p> <p>a. Guru membuka kegiatan pembelajaran dengan salam dan berdoa bersama. Selanjutnya menanyakan kabar peserta didik, dengan menyampaikan ucapan “Bagaimana kabar kalian hari ini? sudah siapkah belajar? Siapa saja yang tidak bisa hadir dalam</p>	10 Menit

	<p>pembelajaran hari ini?”.</p> <p>b. Apersepsi dan orientasi: “Pada pertemuan sebelumnya, kalian telah mempelajari mengenai pembiasan, ada yang masih ingat pembiasan itu apa?”.</p> <p>c. Motivasi : Guru memberi motivasi dengan memberikan contoh pembiasan cahaya yang lebih kompleks dalam kehidupan sehari-hari “Kalian pasti pernah mendengar istilah miopi dan hipermetropi bukan?” Guru bertanya pada salah satu peserta didik yang memakai kacamata “Berapa kekuatan lensa pada kacamata anda?” Lalu guru mengembalikan pada kelas dengan bertanya “Bagaimana cara mengukur kekuatan lensa seseorang?, Nah, peristiwa tersebut merupakan peristiwa yang berkaitan dengan pembahasan kita pada pertemuan ini.”</p> <p>d. Guru menyampaikan tujuan pembelajaran.</p>	
2.	<p>Kegiatan Inti :</p> <p>a. Guru menjelaskan secara garis besar mengenai materi yang akan didiskusikan agar tidak terjadi kesalahpahaman konsep.</p> <p>b. Peserta didik diminta untuk bergabung dengan kelompok yang sudah dibentuk pada pertemuan sebelumnya.</p> <p>c. Guru membagikan lembar kerja siswa (LKS) pada masing-masing kelompok.</p> <p>d. Perwakilan kelompok diminta untuk mengambil alat dan bahan sesuai dengan LKS kelompoknya masing-masing.</p> <p>e. Guru mengecek kesesuaian alat dan bahan dengan LKS masing-masing kelompok.</p> <p>f. Guru memberi kesempatan peserta didik untuk mengidentifikasi permasalahan dalam LKS.</p>	70 Menit

	<p>g. Setiap kelompok diperbolehkan mencari informasi yang sesuai dengan membaca buku atau internet.</p> <p>h. Setiap kelompok melakukan eksperimen untuk mendapatkan penjelasan dan pemecahan masalah.</p> <p>i. Perwakilan kelompok mempresentasikan hasil diskusi kelompoknya masing-masing, sedangkan kelompok lain diperbolehkan untuk bertanya pada kelompok yang presentasi. Setiap peserta didik dalam kelompok diperbolehkan menjawab pertanyaan dari kelompok lain.</p> <p>j. Guru menanggapi hasil diskusi dan memberikan informasi yang sebenarnya.</p> <p>k. Guru memberikan permasalahan baru yang lebih kompleks agar peserta didik dapat menerapkan solusi yang telah ia peroleh.</p>	
3.	<p>Penutup</p> <p>a. Guru melakukan refleksi dengan memberikan pertanyaan kepada peserta didik secara acak untuk mengetahui sejauh mana pemahaman peserta didik mengenai pembiasaan.</p> <p>b. Bersama guru, peserta didik menyimpulkan hasil pembelajaran.</p> <p>c. Guru menyampaikan rencana pembelajaran pada pertemuan selanjutnya.</p> <p>d. Guru menutup pembelajaran dengan membaca doa bersama dan mengucapkan salam.</p>	10 Menit

I. Penilaian

$$\text{Nilai} = \frac{\text{skor yang diperoleh}}{\text{skor maksimum}} \times 100$$

Kriteria Penilaian:

80 – 100 : Sangat Baik

70 – 79 : Baik

60 – 69 : Cukup

50 – 59 : Kurang

>50 : Sangat Kurang

Mengetahui,
Guru Mata Pelajaran,



Yeni Isnawati, S.Pd.
NIP. 19790918 200720 1 002

Semarang, 6 Januari 2015

Peneliti,



Nurul Fatimah
NIM. 113611030

Lembar Kerja Siswa

Pembiasan pada Lensa Cembung

Tujuan Percobaan

1. Memahami sifat-sifat bayangan yang dibentuk oleh lensa cembung
2. Mencari jarak fokus lensa cembung

Alat dan Bahan

1. Lensa cembung
2. Lensa cekung
3. Prisma
4. Kaca planparalel
5. Busur
6. Mistar
7. Sumber cahaya
8. Layar
9. kertas hvs

Metode

1. Ambil alat dan bahan yang sesuai dengan tujuan percobaan
2. Susunlah alat sesuai dengan tujuan percobaan
3. Lakukan langkah nomor 2 dengan jarak yang berbeda
4. Catat dan gambar hasil percobaan yang telah dilakukan

Tugas

1. Sebuah benda terletak 20 cm di depan sebuah lensa tipis positif yang jarak fokus 4 cm. Berapa jarak bayangan yang terbentuk oleh lensa?
2. Sebuah lensa bikonveks yang jari-jarinya 30 cm dan 20 cm, serta indeks biasnya 1,5 berada di udara. Berapa jarak fokus lensa?
3. Sebuah benda yang panjangnya 20 cm di letakkan sepanjang sumbu utama sebuah lensa konvergen yang berkekuatan 2,5 dioptri. Ujung benda yang terdekat dengan lensa berjarak 60 cm dari lensa. Berapa panjang bayangan yang terbentuk?

Pembiasan pada Lensa Cekung

Tujuan Percobaan

1. Memahami sifat-sifat bayangan yang dibentuk oleh lensa cekung
2. Mencari jarak fokus lensa cekung

Alat dan Bahan

1. Lensa cembung
2. Lensa cekung
3. Prisma
4. Kaca planparalel
5. Busur derajat
6. Mistar
7. Sumber cahaya
8. Layar
9. Kertas HVS

Metode

1. Ambil alat dan bahan yang sesuai dengan tujuan percobaan
2. Susunlah alat sesuai dengan tujuan percobaan
3. Lakukan langkah nomor 2 dengan jarak berbeda
4. Catat dan gambar hasil percobaan yang telah dilakukan

Tugas

1. Sebuah benda berada pada jarak 15 cm di depan lensa negatif yang mempunyai titik api 10 cm. Berapa perbesaran?
2. Di depan sebuah lensa di letakkan benda pada jarak 60 cm dan dihasilkan bayangan maya yang tingginya 2 kali tinggi benda. Berapa jarak fokus lensa?
3. Sebuah benda yang tingginya 5 cm diletakkan di depan lensa yang berjarak fokus 15 cm. Jika diperoleh bayangan tegak dan diperbesar 3 kali, Berapa jarak antara benda dengan lensa?

Pembiasan pada Kaca Plan Paralel

Tujuan Percobaan

1. Memahami peristiwa pembiasan cahaya pada kaca plan paralel
2. Mencari indeks bias bahan pembuat kaca plan paralel

Alat dan Bahan

1. Lensa cembung
2. Lensa cekung
3. Prisma
4. Kaca planparalel
5. Busur derajat
6. Mistar
7. Sumber cahaya
8. Layar
9. Kertas HVS

Metode

1. Ambil alat dan bahan yang sesuai dengan tujuan percobaan
2. Susunlah alat sesuai dengan tujuan percobaan
3. Lakukan langkah nomor 2 dengan sudut berbeda
4. Catat dan gambar hasil percobaan yang telah dilakukan

Tugas

1. Sebuah kaca plan paralel setebal 16 mm memiliki indeks bias 1,5. Jika berkas sinar datang membentuk sudut 30° terhadap bidang berkas kaca planparalel, berapa pergeseran sinarnya?
2. Cahaya mengenai salah satu permukaan kaca planparalel yang tebalnya 4 cm dengan sudut datang 60° . Jika indeks bias kaca 1,5, berapa sudut terhadap garis normal cahaya yang keluar dari kaca?
3. Seberkas sinar datang melalui udara ke suatu cairan melalui dinding kaca. Diketahui indeks bias kaca 1,5. Jika sinar itu jatuh dari udara pada permukaan kaca dengan sudut datang 60° dan keluar dari sisi kaca yang lain lalu masuk cairan dengan sudut bias 30° , berapa indeks bias cairan itu?

Pembiasan pada Prisma

Tujuan Percobaan

1. Memahami peristiwa pembiasan cahaya pada prisma
2. Mencari indeks bias bahan pembuat prisma

Alat dan Bahan

1. Lensa cembung
2. Lensa cekung
3. Prisma
4. Kaca planparalel
5. Busur derajat
6. Mistar
7. Sumber cahaya
8. Layar
9. Kertas HVS

Metode

1. Ambil alat dan bahan yang sesuai dengan tujuan percobaan
2. Susunlah alat sesuai dengan tujuan percobaan
3. Lakukan langkah nomor 2 dengan sudut yang berbeda
4. Catat dan gambar hasil percobaan yang telah dilakukan

Tugas

1. Seberkas sinar dengan sudut datang 45° melewati suatu prisma sama sisi yang berada di udara ($n_{\text{udara}} = 1$) dan terjadi deviasi minimum. Berapa besar sudut deviasi minimumnya?
2. Sudut pembias prisma 5° , berapa deviasi minimumnya jika indeks bias prisma 1,5?
3. Seberkas cahaya merambat dari dalam air menuju ke udara dengan sudut datang 30° . Berapa sudut bias yang terbentuk?

Lampiran 21

DAFTAR NILAI *POST TEST* KELAS KONTROL DAN KELAS EKSPERIMEN

No	Kode Kelas Kontrol	Nilai	No	Kode Kelas Eksperimen	Nilai
1	K_1	73	1	E_1	70
2	K_2	63	2	E_2	70
3	K_3	73	3	E_3	90
4	K_4	90	4	E_4	87
5	K_5	70	5	E_5	73
6	K_6	67	6	E_6	83
7	K_7	53	7	E_7	90
8	K_8	80	8	E_8	83
9	K_9	63	9	E_9	70
10	K_10	60	10	E_10	67
11	K_11	60	11	E_11	67
12	K_12	80	12	E_12	90
13	K_13	80	13	E_13	73
14	K_14	87	14	E_14	83
15	K_15	80	15	E_15	83
16	K_16	93	16	E_16	97
17	K_17	83	17	E_17	83
18	K_18	67	18	E_18	73
19	K_19	77	19	E_19	80
20	K_20	70	20	E_20	90
21	K_21	77	21	E_21	57
22	K_22	77	22	E_22	77
23	K_23	60	23	E_23	77
24	K_24	50	24	E_24	80
25	K_25	83	25	E_25	77
26	K_26	50	26	E_26	57
27	K_27	83	27	E_27	77
28	K_28	70	28	E_28	73
29	K_29	67	29	E_29	73
30	K_30	77	30	E_30	97
31	K_31	77	31	E_31	80
32	K_32	67	32	E_32	80
33	K_33	60	33	E_33	87
34	K_34	77	34	E_34	80
35	K_35	60	35	E_35	80

Lampiran 22

UJI NORMALITAS KEADAAN AKHIR KELAS KONTROL

Hipotesis

H₀ : Data berdistribusi normal

H₁ : Data tidak berdistribusi normal

Pengujian Hipotesis

$$\chi^2 = \sum_{i=1}^k \left(\frac{f_o - f_h}{f_h} \right)^2$$

Kriteria yang digunakan

H₀ diterima jika $\chi^2_{hitung} < \chi^2_{tabel}$

Pengujian Hipotesis

Nilai Maksimal = 93

Nilai Minimal = 50

Rentang nilai (R) = 93-50 = 43

Kelas interval = 6

Panjang kelas = $\frac{43}{6} = 7,167 = 7$

Interval	f_o	f_h	$f_o - f_h$	$(f_o - f_h)^2$	$\frac{(f_o - f_h)^2}{f_h}$
50 – 57	3	1	2	4	4,469
58 – 65	7	5	2	5	1,095
66 – 73	9	12	-3	9	0,726
74 – 81	10	12	-2	4	0,317
82 – 89	4	5	-1	1	0,111
90 – 97	2	1	1	1	1,178
Jumlah	35	35			7,896

Menghitung frekuensi harapan

Baris pertama 2,7% x 35 = 0,945 = 1

Baris kedua 13,5% x 35 = 4,725 = 5

Baris ketiga 34,13% x 35 = 11,946 = 12

Baris keempat 34,13% x 35 = 11,946 = 12

Baris kelima 13,5% x 35 = 4,725 = 5

Baris keenam 2,7% x 35 = 0,945 = 1

Untuk $\alpha = 5\%$, dengan dk= 6-1 diperoleh χ^2 tabel = 11,070

Karena $\chi^2 < \chi^2$ tabel, maka data tersebut berdistribusi normal

Lampiran 23

UJI NORMALITAS KEADAAN AKHIR KELAS EKSPERIMEN

Hipotesis

H₀: Data berdistribusi normal

H₁: Data tidak berdistribusi normal

Pengujian Hipotesis

$$\chi^2 = \sum_{i=1}^k \left(\frac{f_o - f_h}{f_h} \right)^2$$

Kriteria yang digunakan

H₀ diterima jika $\chi_{hitung}^2 < \chi_{tabel}^2$

Pengujian Hipotesis

Nilai Maksimal = 97

Nilai Minimal = 57

Rentang nilai (R) = 97 - 57 = 40

Kelas interval = 6

Panjang kelas = $\frac{40}{6} = 7$

Interval	f_o	f_h	$f_o - f_h$	$(f_o - f_h)^2$	$\frac{(f_o - f_h)^2}{f_h}$
57 - 63	2	1	1	1,11	0,016
64 - 70	5	5	0	0,08	0,726
71 - 77	9	12	-3	8,68	0,075
78 - 84	11	12	-1	0,89	0,344
85 - 91	6	5	1	1,63	1,178
92 - 98	2	1	2	1,11	2,339
Jumlah	35	35			4,68

Menghitung frekuensi harapan

Baris pertama 2,7% x 35 = 0,945 = 1

Baris kedua 13,5% x 35 = 4,725 = 5

Baris ketiga 34,13% x 35 = 11,946 = 12

Baris keempat 34,13% x 35 = 11,946 = 12

Baris kelima 13,5% x 35 = 4,725 = 5

Baris keenam 2,7% x 35 = 0,945 = 1

Untuk $\alpha = 5\%$, dengan dk = 6-1 diperoleh χ^2 tabel = 11,070

Karena $\chi^2 < \chi^2$ tabel, maka data tersebut berdistribusi normal.

Lampiran 24

UJI HOMOGENITAS KEADAAN AKHIR

Dari data diketahui:

$$n_1 = 35$$

$$n_2 = 35$$

$$S_1^2 = \frac{\sum(X - \bar{X})^2}{(n - 1)}$$

$$S_1^2 = \frac{4076,7}{34} = 119,90$$

$$S_2^2 = \frac{\sum(Y - \bar{Y})^2}{(n - 1)}$$

$$S_2^2 = \frac{2837,893037,54}{34} = 89,339$$

Dari perhitungan di atas maka:

$$\text{Varians terbesar} = 119,90$$

$$\text{Varians terkecil} = 89,339$$

$$F_{\text{hit}} = \frac{\text{varians terbesar}}{\text{varians terkecil}} = \frac{119,90}{89,339} = 1,342$$

Untuk $\alpha = 5\%$ dengan dk pembilang 35-1 dan dk penyebut = 35-1, diperoleh $F_{\text{tabel}} = 1,772$.

Karena $F_{\text{hitung}} < F_{\text{tabel}}$ ($1,342 < 1,772$), maka data tersebut homogen.

Lampiran 25

UJI PERBEDAAN DUA RATA-RATA HASIL BELAJAR POST-TEST ANTARA KELOMPOK EKSPERIMEN DAN KONTROL

Hipotesis

Ho : $\mu_1 \leq \mu_2$

Ha : $\mu_1 > \mu_2$

Uji Hipotesis

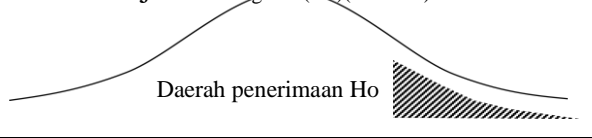
Untuk menguji hipotesis digunakan rumus:

$$t = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{s \sqrt{\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}}}$$

Dimana,

$$s = \sqrt{\frac{(n_1 - 1)s_1^2 + (n_2 - 1)s_2^2}{n_1 + n_2 - 2}}$$

Ha diterima jika $t_{hitung} > t_{(1-\alpha)(n_1+n_2-2)}$



Dari data diperoleh:

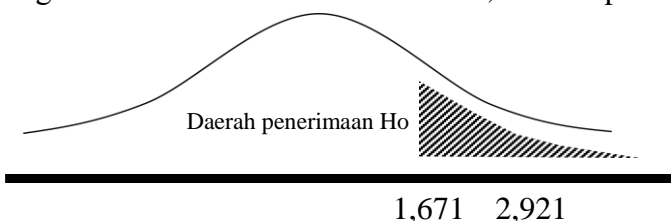
Sumber Variasi	Eksperimen	Kontrol
Jumlah	2754	2504
N	35	35
rata-rata	78,68	71,54
Varians (s^2)	89,339	119,90
Standar deviasi (s)	9,136	10,95

Berdasarkan rumus di atas diperoleh

$$s = \sqrt{\frac{(35 - 1)83,467 + (35 - 1)119,9025}{35 + 35 - 2}} = 10,228$$

$$t = \frac{79,06 - 71,54}{10,084 \sqrt{\frac{1}{35} + \frac{1}{35}}} = 2,921$$

Dengan $\alpha = 5\%$ dan dk = $35+35-2 = 68$, maka diperoleh $t_{(0,05)(68)} = 1,671$



Karena t berada pada daerah penerimaan H_a , maka dapat disimpulkan bahwa kelompok eksperimen lebih tinggi dari pada kelompok kontrol.

Lampiran 26

SAMPEL HASIL *POST TEST* KELAS KONTROL

Lembar Jawaban

Nama : Eko Aris Munandar

Kelas : X-4

No. Absen : 11

60

1	A	B	C	D	E
2	A	B	C	D	E
3	A	B	C	D	E
4	A	B	C	D	E
5	A	B	C	D	E
6	A	B	C	D	E
7	A	B	C	D	E
8	A	B	C	D	E
9	A	B	C	D	E
10	A	B	C	D	E
11	A	B	C	D	E
12	A	B	C	D	E
13	A	B	C	D	E
14	A	B	C	D	E
15	A	B	C	D	E

16	A	B	C	D	E
17	A	B	C	D	E
18	A	B	C	D	E
19	A	B	C	D	E
20	A	B	C	D	E
21	A	B	C	D	E
22	A	B	C	D	E
23	A	B	C	D	E
24	A	B	C	D	E
25	A	B	C	D	E
26	A	B	C	D	E
27	A	B	C	D	E
28	A	B	C	D	E
29	A	B	C	D	E
30	A	B	C	D	E

Lampiran 27

SAMPEL HASIL *POST TEST* KELAS EKSPERIMEN

Lembar Jawaban

Nama : Siti Hidayatul Jamilah **87**
 Kelas : X.4
 No. Absen : 33

1	A	B	C	E	E
2	A	B	C	D	E
3	A	B	C	D	E
4	A	B	C	D	E
5	A	B	C	D	E
6	A	B	C	D	E
7	A	B	C	D	E
8	A	B	C	D	E
9	A	B	C	D	E
10	A	B	C	D	E
11	A	B	C	D	E
12	A	B	C	D	E
13	A	B	C	D	E
14	A	B	C	D	E
15	A	B	C	D	E

16	A	B	C	D	E
17	A	B	C	D	E
18	A	B	C	D	E
19	A	B	C	D	E
20	A	B	C	D	E
21	A	B	C	D	E
22	A	B	C	D	E
23	A	B	C	D	E
24	A	B	C	D	E
25	A	B	C	D	E
26	A	B	C	D	E
27	A	B	C	D	E
28	A	B	C	D	E
29	A	B	C	D	E
30	A	B	C	D	E

Lampiran 28

DOKUMENTASI PENELITIAN



Uji coba soal di kelas XI IPA 1



Peserta didik kelas eksperimen sedang melakukan percobaan



Peserta didik sedang mempresentasikan hasil diskusi kelompok



Peserta didik kelas kontrol sedang melakukan eksperimen

Lampiran 29

TABEL NILAI *CHI KUADRAT*

d.b	50%	30%	20%	10%	5%	1%
1	0.45	1.07	1.64	2.71	3.84	6.63
2	1.39	2.41	3.22	4.61	5.99	9.21
3	2.37	3.66	4.64	6.25	7.81	11.34
4	3.36	4.88	5.99	7.78	9.49	13.28
5	4.35	6.06	7.29	9.24	11.07	15.09
6	5.35	7.23	8.56	10.64	12.59	16.81
7	6.35	8.38	9.80	12.02	14.07	18.48
8	7.34	9.52	11.03	13.36	15.51	20.09
9	8.34	10.66	12.24	14.68	16.92	21.67
10	9.34	11.78	13.44	15.99	18.31	23.21
11	10.34	12.90	14.63	17.28	19.68	24.73
12	11.34	14.01	15.81	18.55	21.03	26.22
13	12.34	15.12	16.98	19.81	22.36	27.69
14	13.34	16.22	18.15	21.06	23.68	29.14
15	14.34	17.32	19.31	22.31	25.00	30.58
16	15.34	18.42	20.47	23.54	26.30	32.00
17	16.34	19.51	21.61	24.77	27.59	33.41
18	17.34	20.60	22.76	25.99	28.87	34.81
19	18.34	21.69	23.90	27.20	30.14	36.19
20	19.34	22.77	25.04	28.41	31.41	37.57
21	20.34	23.86	26.17	29.62	32.67	38.93
22	21.34	24.94	27.30	30.81	33.92	40.29
23	22.34	26.02	28.43	32.01	35.17	41.64
24	23.34	27.10	29.55	33.20	36.42	42.98
25	24.34	28.17	30.68	34.38	37.65	44.31
26	25.34	29.25	31.79	35.56	38.89	45.64
27	26.34	30.32	32.91	36.74	40.11	46.96
28	27.34	31.39	34.03	37.92	41.34	48.28
29	28.34	32.46	35.14	39.09	42.56	49.59
30	29.34	33.53	36.25	40.26	43.77	50.89
31	30.34	34.60	37.36	41.42	44.99	52.19
32	31.34	35.66	38.47	42.58	46.19	53.49
33	32.34	36.73	39.57	43.75	47.40	54.78
34	33.34	37.80	40.68	44.90	48.60	56.06
35	34.34	38.86	41.78	46.06	49.80	57.34
36	35.34	39.92	42.88	47.21	51.00	58.62
37	36.34	40.98	43.98	48.36	52.19	59.89
38	37.34	42.05	45.08	49.51	53.38	61.16
39	38.34	43.11	46.17	50.66	54.57	62.43
40	39.34	44.16	47.27	51.81	55.76	63.69

Sumber: Excel for Windows [=Chiinv(α , db)]

Lampiran 30

TABEL NILAI r PRODUCT MOMENT

N	Taraf Signifikan		N	Taraf Signifikan		N	Taraf Signifikan	
	5%	1%		5%	1%		5%	1%
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	0		
26	0.388	0.496	50	0.279	0.361			

Sumber: Sugiyono, *Statistika Untuk Penelitian*, Bandung: Alfabeta, 2010.

Lampiran 31

NILAI-NILAI UNTUK DISTRIBUSI F

Batas atas untuk 5%

Batas bawah untuk 1%

dk Penyebut	Dk Pembilang										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	161,45	199,50	215,71	224,58	230,16	233,99	236,77	238,88	240,54	241,88	242,98
	4052,2	4999,5	5403,4	5624,6	5763,6	5859,0	5928,4	5981,1	6022,5	6055,8	6083,3
2	18,51	19,00	19,16	19,25	19,30	19,33	19,35	19,37	19,38	19,40	19,40
	98,50	99,00	99,17	99,25	99,30	99,33	99,36	99,37	99,39	99,40	99,41
3	10,13	9,55	9,28	9,12	9,01	8,94	8,89	8,85	8,81	8,79	8,76
	34,12	30,82	29,46	28,71	28,24	27,91	27,67	27,49	27,35	27,23	27,13
4	7,71	6,94	6,59	6,39	6,26	6,16	6,09	6,04	6,00	5,96	5,94
	21,20	18,00	16,69	15,98	15,52	15,21	14,98	14,80	14,66	14,55	14,45
5	6,61	5,79	5,41	5,19	5,05	4,95	4,88	4,82	4,77	4,74	4,70
	16,26	13,27	12,06	11,39	10,97	10,67	10,46	10,29	10,16	10,05	9,96
6	5,99	5,14	4,76	4,53	4,39	4,28	4,21	4,15	4,10	4,06	4,03
	13,75	5,14	4,76	4,53	4,39	4,28	4,21	4,15	4,10	4,06	4,03
7	5,59	4,74	4,35	4,12	3,97	3,87	3,79	3,73	3,68	3,64	3,60
	12,25	9,55	8,45	7,85	7,46	7,19	6,99	6,84	6,72	6,62	6,54
8	5,32	4,46	4,07	3,84	3,69	3,58	3,50	3,44	3,39	3,35	3,31
	11,26	8,65	7,59	7,01	6,63	6,37	6,18	6,03	5,91	5,81	5,73
9	5,12	4,26	3,86	3,63	3,48	3,37	3,29	3,23	3,18	3,14	3,10
	10,56	8,02	6,99	6,42	6,06	5,80	5,61	5,47	5,35	5,26	5,18
10	4,96	4,10	3,71	3,48	3,33	3,22	3,14	3,07	3,02	2,98	2,94
	10,04	7,56	6,55	5,99	5,64	5,39	5,20	5,06	4,94	4,85	4,77
11	4,84	3,98	3,59	3,36	3,20	3,09	3,01	2,95	2,90	2,85	2,82
	9,65	7,21	6,22	5,67	5,32	5,07	4,89	4,74	4,63	4,54	4,46
12	4,75	3,89	3,49	3,26	3,11	3,00	2,91	2,85	2,80	2,75	2,72
	9,33	6,93	5,95	5,41	5,06	4,82	4,64	4,50	4,39	4,30	4,22
13	4,67	3,81	3,41	3,18	3,03	2,92	2,83	2,77	2,71	2,67	2,63
	9,07	6,70	5,74	5,21	4,86	4,62	4,44	4,30	4,19	4,10	4,02
14	4,60	3,74	3,34	3,11	2,96	2,85	2,76	2,70	2,65	2,60	2,57
	8,86	6,51	5,56	5,04	4,69	4,46	4,28	4,14	4,03	3,94	3,86
15	4,54	3,68	3,29	3,06	2,90	2,79	2,71	2,64	2,59	2,54	2,51
	8,68	6,36	5,42	4,89	4,56	4,32	4,14	4,00	3,89	3,80	3,73
16	4,49	3,63	3,24	3,01	2,85	2,74	2,66	2,59	2,54	2,49	2,46
	8,53	6,23	5,29	4,77	4,44	4,20	4,03	3,89	3,78	3,69	3,62
17	4,45	3,59	3,20	2,96	2,81	2,70	2,61	2,55	2,49	2,45	2,41
	8,40	6,11	5,18	4,67	4,34	4,10	3,93	3,79	3,68	3,59	3,52
18	4,41	3,55	3,16	2,93	2,77	2,66	2,58	2,51	2,46	2,41	2,37
	8,29	6,01	5,09	4,58	4,25	4,01	3,84	3,71	3,60	3,51	3,43
19	4,38	3,52	3,13	2,90	2,74	2,63	2,54	2,48	2,42	2,38	2,34
	8,18	5,93	5,01	4,50	4,17	3,94	3,77	3,63	3,52	3,43	3,36
20	4,35	3,49	3,10	2,87	2,71	2,60	2,51	2,45	2,39	2,35	2,31
	8,10	5,85	4,94	4,43	4,10	3,87	3,70	3,56	3,46	3,37	3,29
21	4,32	3,47	3,07	2,84	2,68	2,57	2,49	2,42	2,37	2,32	2,28
	8,02	5,78	4,87	4,37	4,04	3,81	3,64	3,51	3,40	3,31	3,24
22	4,30	3,44	3,05	2,82	2,66	2,55	2,46	2,40	2,34	2,30	2,26
	7,95	5,72	4,82	4,31	3,99	3,76	3,59	3,45	3,35	3,26	3,18
23	4,28	3,42	3,03	2,80	2,64	2,53	2,44	2,37	2,32	2,27	2,24

	7,88	5,66	4,76	4,26	3,94	3,71	3,54	3,41	3,30	3,21	3,14
24	4,26	3,40	3,01	2,78	2,62	2,51	2,42	2,36	2,30	2,25	2,22
	7,82	5,61	4,72	4,22	3,90	3,67	3,50	3,36	3,26	3,17	3,09
25	4,24	3,39	2,99	2,76	2,60	2,49	2,40	2,34	2,28	2,24	2,20
	7,77	5,57	4,68	4,18	3,85	3,63	3,46	3,32	3,22	3,13	3,06
26	4,23	3,37	2,98	2,74	2,59	2,47	2,39	2,32	2,27	2,22	2,18
	7,72	5,53	4,64	4,14	3,82	3,59	3,42	3,29	3,18	3,09	3,02
27	4,21	3,35	2,96	2,73	2,57	2,46	2,37	2,31	2,25	2,20	2,17
	7,68	5,49	4,60	4,11	3,78	3,56	3,39	3,26	3,15	3,06	2,99
28	4,20	3,34	2,95	2,71	2,56	2,45	2,36	2,29	2,24	2,19	2,15
	7,64	5,45	4,57	4,07	3,75	3,53	3,36	3,23	3,12	3,03	2,96
29	4,18	3,33	2,93	2,70	2,55	2,43	2,35	2,28	2,22	2,18	2,14
	7,60	5,42	4,54	4,04	3,73	3,50	3,33	3,20	3,09	3,00	2,93
30	4,17	3,32	2,92	2,69	2,53	2,42	2,33	2,27	2,21	2,16	2,13
	7,56	5,39	4,51	4,02	3,70	3,47	3,30	3,17	3,07	2,98	2,91
32	4,15	3,29	2,90	2,67	2,51	2,40	2,31	2,24	2,19	2,14	2,10
	7,50	5,34	4,46	3,97	3,65	3,43	3,26	3,13	3,02	2,93	2,86
34	4,13	3,28	2,88	2,65	2,49	2,38	2,29	2,23	2,17	2,12	2,08
	7,44	5,29	4,42	3,93	3,61	3,39	3,22	3,09	2,98	2,89	2,82
36	4,11	3,26	2,87	2,63	2,48	2,36	2,28	2,21	2,15	2,11	2,07
	7,40	5,25	4,38	3,89	3,57	3,35	3,18	3,05	2,95	2,86	2,79
38	4,10	3,24	2,85	2,62	2,46	2,35	2,26	2,19	2,14	2,09	2,05
	7,35	5,21	4,34	3,86	3,54	3,32	3,15	3,02	2,92	2,83	2,75
40	4,08	3,23	2,84	2,61	2,45	2,34	2,25	2,18	2,12	2,08	2,04
	7,31	5,18	4,31	3,83	3,51	3,29	3,12	2,99	2,89	2,80	2,73
42	4,07	3,22	2,83	2,59	2,44	2,32	2,24	2,17	2,11	2,06	2,03
	7,28	5,15	4,29	3,80	3,49	3,27	3,10	2,97	2,86	2,78	2,70
44	4,06	3,21	2,82	2,58	2,43	2,31	2,23	2,16	2,10	2,05	2,01
	7,25	5,12	4,26	3,78	3,47	3,24	3,08	2,95	2,84	2,75	2,68
dk	Dk Pembilang										
Penyebut	12	14	16	20	24	30	40	50	75	100	200
1	243,91	245,36	246,46	248,01	249,05	250,10	251,14	251,77	252,62	253,0	253,7
	6106,3	6142,7	6170,1	6208,7	6234,6	6260,6	6286,8	6302,5	6323,6	6334	6350
2	19,41	19,42	19,43	19,45	19,45	19,46	19,47	19,48	19,48	19,49	19,49
	99,42	99,43	99,44	99,45	99,46	99,47	99,47	99,48	99,49	99,49	99,49
3	8,74	8,71	8,69	8,66	8,64	8,62	8,59	8,58	8,56	8,55	8,54
	27,05	26,92	26,83	26,69	26,60	26,50	26,41	26,35	26,28	26,24	26,18
4	5,91	5,87	5,84	5,80	5,77	5,75	5,72	5,70	5,68	5,66	5,65
	14,37	14,25	14,15	14,02	13,93	13,84	13,75	13,69	13,61	13,58	13,52
5	4,68	4,64	4,60	4,56	4,53	4,50	4,46	4,44	4,42	4,41	4,39
	9,89	9,77	9,68	9,55	9,47	9,38	9,29	9,24	9,17	9,13	9,08
6	4,00	3,96	3,92	3,87	3,84	3,81	3,77	3,75	3,73	3,71	3,69
	4,00	3,96	3,92	3,87	3,84	3,81	3,77	3,75	3,73	3,71	3,69
7	3,57	3,53	3,49	3,44	3,41	3,38	3,34	3,32	3,29	3,27	3,25
	6,47	6,36	6,28	6,16	6,07	5,99	5,91	5,86	5,79	5,75	5,70
8	3,28	3,24	3,20	3,15	3,12	3,08	3,04	3,02	2,99	2,97	2,95
	5,67	5,56	5,48	5,36	5,28	5,20	5,12	5,07	5,00	4,96	4,91
9	3,07	3,03	2,99	2,94	2,90	2,86	2,83	2,80	2,77	2,76	2,73
	5,11	5,01	4,92	4,81	4,73	4,65	4,57	4,52	4,45	4,41	4,36
10	2,91	2,86	2,83	2,77	2,74	2,70	2,66	2,64	2,60	2,59	2,56
	4,71	4,60	4,52	4,41	4,33	4,25	4,17	4,12	4,05	4,01	3,96
11	2,79	2,74	2,70	2,65	2,61	2,57	2,53	2,51	2,47	2,46	2,43
	4,40	4,29	4,21	4,10	4,02	3,94	3,86	3,81	3,74	3,71	3,66
12	2,69	2,64	2,60	2,54	2,51	2,47	2,43	2,40	2,37	2,35	2,32
	4,16	4,05	3,97	3,86	3,78	3,70	3,62	3,57	3,50	3,47	3,41

13	2,60	2,55	2,51	2,46	2,42	2,38	2,34	2,31	2,28	2,26	2,23
	3,96	3,86	3,78	3,66	3,59	3,51	3,43	3,38	3,31	3,27	3,22
14	2,53	2,48	2,44	2,39	2,35	2,31	2,27	2,24	2,21	2,19	2,16
	3,80	3,70	3,62	3,51	3,43	3,35	3,27	3,22	3,15	3,11	3,06
15	2,48	2,42	2,38	2,33	2,29	2,25	2,20	2,18	2,14	2,12	2,10
	3,67	3,56	3,49	3,37	3,29	3,21	3,13	3,08	3,01	2,98	2,92
16	2,42	2,37	2,33	2,28	2,24	2,19	2,15	2,12	2,09	2,07	2,04
	3,55	3,45	3,37	3,26	3,18	3,10	3,02	2,97	2,90	2,86	2,81
17	2,38	2,33	2,29	2,23	2,19	2,15	2,10	2,08	2,04	2,02	1,99
	3,46	3,35	3,27	3,16	3,08	3,00	2,92	2,87	2,80	2,76	2,71
18	2,34	2,29	2,25	2,19	2,15	2,11	2,06	2,04	2,00	1,98	1,95
	3,37	3,27	3,19	3,08	3,00	2,92	2,84	2,78	2,71	2,68	2,62
19	2,31	2,26	2,21	2,16	2,11	2,07	2,03	2,00	1,96	1,94	1,91
	3,30	3,19	3,12	3,00	2,92	2,84	2,76	2,71	2,64	2,60	2,55
20	2,28	2,22	2,18	2,12	2,08	2,04	1,99	1,97	1,93	1,91	1,88
	3,23	3,13	3,05	2,94	2,86	2,78	2,69	2,64	2,57	2,54	2,48
21	2,25	2,20	2,16	2,10	2,05	2,01	1,96	1,94	1,90	1,88	1,84
	3,17	3,07	2,99	2,88	2,80	2,72	2,64	2,58	2,51	2,48	2,42
22	2,23	2,17	2,13	2,07	2,03	1,98	1,94	1,91	1,87	1,85	1,82
	3,12	3,02	2,94	2,83	2,75	2,67	2,58	2,53	2,46	2,42	2,36
23	2,20	2,15	2,11	2,05	2,01	1,96	1,91	1,88	1,84	1,82	1,79
	3,07	2,97	2,89	2,78	2,70	2,62	2,54	2,48	2,41	2,37	2,32
24	2,18	2,13	2,09	2,03	1,98	1,94	1,89	1,86	1,82	1,80	1,77
	3,03	2,93	2,85	2,74	2,66	2,58	2,49	2,44	2,37	2,33	2,27
25	2,16	2,11	2,07	2,01	1,96	1,92	1,87	1,84	1,80	1,78	1,75
	2,99	2,89	2,81	2,70	2,62	2,54	2,45	2,40	2,33	2,29	2,23
26	2,15	2,09	2,05	1,99	1,95	1,90	1,85	1,82	1,78	1,76	1,73
	2,96	2,86	2,78	2,66	2,58	2,50	2,42	2,36	2,29	2,25	2,19
27	2,13	2,08	2,04	1,97	1,93	1,88	1,84	1,81	1,76	1,74	1,71
	2,93	2,82	2,75	2,63	2,55	2,47	2,38	2,33	2,26	2,22	2,16
28	2,12	2,06	2,02	1,96	1,91	1,87	1,82	1,79	1,75	1,73	1,69
	2,90	2,79	2,72	2,60	2,52	2,44	2,35	2,30	2,23	2,19	2,13
29	2,10	2,05	2,01	1,94	1,90	1,85	1,81	1,77	1,73	1,71	1,67
	2,87	2,77	2,69	2,57	2,49	2,41	2,33	2,27	2,20	2,16	2,10
30	2,09	2,04	1,99	1,93	1,89	1,84	1,79	1,76	1,72	1,70	1,66
	2,84	2,74	2,66	2,55	2,47	2,39	2,30	2,25	2,17	2,13	2,07
32	2,07	2,01	1,97	1,91	1,86	1,82	1,77	1,74	1,69	1,67	1,63
	2,80	2,70	2,62	2,50	2,42	2,34	2,25	2,20	2,12	2,08	2,02
34	2,05	1,99	1,95	1,89	1,84	1,80	1,75	1,71	1,67	1,65	1,61
	2,76	2,66	2,58	2,46	2,38	2,30	2,21	2,16	2,08	2,04	1,98
36	2,03	1,98	1,93	1,87	1,82	1,78	1,73	1,69	1,65	1,62	1,59
	2,72	2,62	2,54	2,43	2,35	2,26	2,18	2,12	2,04	2,00	1,94
38	2,02	1,96	1,92	1,85	1,81	1,76	1,71	1,68	1,63	1,61	1,57
	2,69	2,59	2,51	2,40	2,32	2,23	2,14	2,09	2,01	1,97	1,90
40	2,00	1,95	1,90	1,84	1,79	1,74	1,69	1,66	1,61	1,59	1,55
	2,66	2,56	2,48	2,37	2,29	2,20	2,11	2,06	1,98	1,94	1,87
42	1,99	1,94	1,89	1,83	1,78	1,73	1,68	1,65	1,60	1,57	1,53
	2,64	2,54	2,46	2,34	2,26	2,18	2,09	2,03	1,95	1,91	1,85
44	1,98	1,92	1,88	1,81	1,77	1,72	1,67	1,63	1,59	1,56	1,52
	2,62	2,52	2,44	2,32	2,24	2,15	2,07	2,01	1,93	1,89	1,82

Sumber: Excel for Windows [=FINV(α ;dk pembilang;dk penyebut)]

Lampiran 32

TABEL DISTRIBUSI t

α untuk uji dua pihak (two tail test)						
	0.50	0.20	0.10	0.05	0.02	0.01
α untuk uji satu pihak (one tail test)						
dk	0.25	0.10	0.05	0.025	0.01	0.005
1	1.000	3.078	6.314	12.706	31.821	63.657
2	0.816	1.886	2.920	4.303	6.965	9.925
3	0.765	1.638	2.353	3.182	4.541	5.841
4	0.741	1.533	2.132	2.776	3.747	4.608
5	0.727	1.476	2.015	2.571	3.365	4.032
6	0.718	1.440	1.943	2.447	3.143	2.707
7	0.711	1.415	1.895	2.365	2.998	3.499
8	0.706	1.397	1.860	2.306	2.896	3.355
9	0.703	1.383	1.833	2.262	2.821	3.250
10	0.700	1.372	1.812	2.228	2.764	3.169
11	0.697	1.363	1.796	2.201	2.718	3.106
12	0.695	1.356	1.782	2.179	2.681	3.055
13	0.692	1.350	1.771	2.160	2.650	3.012
14	0.691	1.345	1.761	2.145	2.624	2.977
15	0.690	1.341	1.753	2.131	2.608	2.947
16	0.689	1.337	1.746	2.120	2.583	2.921
17	0.688	1.333	1.740	2.110	2.567	2.898
18	0.688	1.330	1.734	2.101	2.552	2.878
19	0.687	1.328	1.729	2.093	2.539	2.861
20	0.687	1.325	1.725	2.086	2.528	2.845
21	0.686	1.323	1.721	2.080	2.518	2.831
22	0.686	1.321	1.717	2.074	2.508	2.819
23	0.685	1.319	1.714	2.069	2.500	2.807
24	0.685	1.318	1.711	2.064	2.492	2.797
25	0.684	1.316	1.708	2.060	2.485	2.787
26	0.684	1.315	1.706	2.056	2.479	2.779
27	0.684	1.314	1.703	2.052	2.473	2.771
28	0.683	1.313	1.701	2.048	2.467	2.763
29	0.683	1.311	1.699	2.045	2.462	2.756
30	0.683	1.310	1.697	2.042	2.457	2.750
40	0.681	1.303	1.684	2.021	2.423	2.704
60	0.679	1.296	1.671	2.000	2.390	2.660
120	0.677	1.289	1.658	1.980	2.358	2.617
∞	0.674	1.282	1.645	1.960	2.326	2.576

Sumber : Sugiyono, *Statistika Untuk Penelitian*, Bandung: Alfabeta, 2010.



LABORATORIUM MATEMATIKA
JURUSAN PENDIDIKAN MATEMATIKA
FAKULTAS ILMU TARBIYAH DAN KEGURUAN
UIN WALISONGO SEMARANG

Jln. Prof. Dr. Hamka Kampus 2 (Gdg. Lab. MIPA Terpadu Lt.3) ☎ 7601295 Fax. 7615387 Semarang 50182

PENELITI : Nurul Fatimah
NIM : 113611030
JURUSAN : Pendidikan Fisika
JUDUL : PENGGUNAAN MODEL PEMBELAJARAN *TREFFINGER* UNTUK MENINGKATKAN HASIL BELAJAR KOGNITIF PESERTA DIDIK PADA MATERI OPTIKA GEOMETRIS KELAS X MAN BLORA TAHUN PELAJARAN 2014/2015

HIPOTESIS:

a. Hipotesis Varians :

Ho : Varians hasil belajar siswa kelas eksperimen dan kontrol adalah identik.

Ha : Varians hasil belajar siswa kelas eksperimen dan kontrol adalah tidak identik.

b. Hipotesis Rata-rata :

Ho : Rata-rata hasil belajar siswa kelas eksperimen dan kontrol adalah identik.

Ha : Rata-rata hasil belajar siswa kelas eksperimen dan kontrol adalah tidak identik.

DASAR PENGAMBILAN KEPUTUSAN :

Ho DITERIMA, jika nilai $t_{hitung} < t_{tabel}$

Ho DITOLAK, jika nilai $t_{hitung} > t_{tabel}$

HASIL DAN ANALISIS DATA :

Group Statistics

kelas	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
nilai eksperimen	35	78.6857	9.45196	1.59767
kontrol	35	71.5429	10.95000	1.85089

Independent Samples Test

	Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
	F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
								Lower	Upper
nilai Equal variances assumed	1.619	.208	2.921	68	.005	7.14286	2.44507	2.26381	12.02191
Equal variances not assumed			2.921	66.580	.005	7.14286	2.44507	2.26192	12.02379

1. Pada kolom *Levenes Test for Equality of Variances*, diperoleh nilai sig. = 0,208. Karena sig. = 0,208 \geq 0,05, maka Ho DITERIMA, artinya kedua varians hasil belajar siswa kelas eksperimen dan kontrol adalah identik.
2. Karena identiknya varians hasil belajar siswa kelas eksperimen dan kontrol, maka untuk membandingkan rata-rata antara hasil belajar siswa kelas eksperimen dan kontrol dengan menggunakan t-test adalah menggunakan dasar nilai t_{hitung} pada baris pertama (*Equal variances assumed*), yaitu t_{hitung} = 2,921.
3. Nilai t_{tabel} (68;0,05) = 1,671 (*one tail*). Berarti nilai t_{hitung} = 2,921 \geq t_{tabel} = 1,671, hal ini berarti Ho DITOLAK, artinya : Rata-rata hasil belajar siswa kelas eksperimen lebih baik dari rata-rata hasil belajar siswa kelas kontrol.

Semarang, 22 Juni 2015
Ketua Jurusan Pend. Matematika,



Yulia Romadiastri, M.Sc.
NIP. 19810715 200501 2 008



KEMENTERIAN AGAMA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO
FAKULTAS ILMU TARBIYAH DAN KEGURUAN
Jl. Prof. Dr. Hamka Kampus II Ngaliyan Telp. 024-7601295
Fax. 7615387 Semarang 50185

Nomor: In.06.3/DI/6964/2014

Semarang, 31 Desember 2014

Lamp. : -

Hal : **Mohon Izin Riset**

A.n. : Nurul Fatimah

NIM : 113611030

Yth:

Kepala MAN Blora
di Blora

Assalamu'alaikum Wr. Wb.

Diberitahukan dengan hormat dalam rangka penulisan skripsi, bersama ini kami hadapkan mahasiswa :

Nama : Nurul Fatimah

NIM : 113611030

Judul skripsi : PENGGUNAAN MODEL PEMBELAJARAN *TREFFINGER*
UNTUK MENINGKATKAN HASIL BELAJAR PESERTA
DIDIK PADA MATERI OPTIKA GEOMETRIS KELAS X
MAN BLORA TAHUN PELAJARAN 2014/2015

Pembimbing : 1. Dr. H. Shodiq, M.Ag.
2. Dr. Hamdan Hadi Kusuma, M.Sc.

Bahwa mahasiswa tersebut membutuhkan data-data dengan tema/judul skripsi yang sedang disusunnya, dan oleh karena itu kami mohon diberi izin riset selama 20 hari, pada tanggal 5 sampai dengan tanggal 24 Januari 2015.

Demikian atas perhatian dan kerjasamanya disampaikan terima kasih.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb.



A.n. Dekan,

Wakil Dekan Bidang Akademik

Drs. H. Wahyudi, M.Pd.

NIP. 19680314 199503 1 001

Tembusan:

Dekan Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan UIN Walisongo Semarang



KEMENTERIAN AGAMA
MADRASAH ALIYAH NEGERI BLORA

Jalan Gatot Subroto Km. 4 telp. (0296) 533453 Blora 58252
Web : www.manblora.sch.id E-Mail : manblora@gmail.com

SURAT KETERANGAN
Nomor : Ma.11.34 / PP.00.6/051 /2015

Menunjuk surat Rektor UIN Walisongo Nomor : Ins.06.3/DI/6964/2014 tanggal : 31 Desember 2014 Hal : Mohon Izin Riset, Kepala Madrasah Aliyah Negeri Blora menerangkan bahwa :

Nama : Nurul Fatimah
NIM : 113611030
Fakultas : Ilmu Tarbiyah dan Keguruan
Jurusan : Tadris Fisika

Telah mengadakan penelitian di Madrasah Aliyah Negeri Blora mulai tanggal 12 s/d 21 Januari 2015 guna menyelesaikan skripsi dengan judul “ PENGGUNAAN MODEL PEMBELAJARAN TREFFINGER UNTUK MENINGKATKAN HASIL BELAJAR PESERTA DIDIK PADA MATERI OPTIKA GEOMETRIS KELAS X MAN BLORA TAHUN PELAJARAN 2014/2015.

Demikian surat keterangan ini dibuat untuk dapat di gunakan sebagaimana mestinya.

Blora, Januari 2015.
Kepala


H. M. Fatah, S.Ag, M.Ed.
NIP. 19690607 199603 1 001

DAFTAR RIWAYAT HIDUP

A. Identitas Diri

1. Nama Lengkap : Nurul Fatimah
2. Tempat/tanggal lahir : Blora, 25 Juni 1993
3. NIM : 113611030
4. Alamat Rumah : Ds. Tinapan RT: 04/ 02
Todanan Blora
5. No. HP : 085 741 200 411
6. E-mail : noerfa.aulia@gmail.com

B. Riwayat Pendidikan

1. Pendidikan Formal
 - a. SD N Tinapan 1 Todanan Blora Lulus Tahun 2005
 - b. SMP N 1 Kunduran Blora Lulus Tahun 2008
 - c. SMA Futuhiyyah Mranggen Demak Lulus Tahun 2011
2. Pendidikan Non-Formal
 - a. Ponpes K.H Murodi Putri Mranggen Demak
 - b. Ma'had Walisongo Semarang

Semarang, 4 Juni 2015



Nurul Fatimah
NIM. 113611030