

**EFEKTIVITAS MODEL PEMBELAJARAN INKUIRI
TERBIMBING BERBANTUAN SIMULASI *VIRTUAL
LABORATORY* (VLAB) TERHADAP PENINGKATAN
BERPIKIR KRITIS PADA MATERI ALAT-ALAT OPTIK
SISWA KELAS XI SMA NEGERI 1 KALIWUNGU**

SKRIPSI

Diajukan untuk Memenuhi Sebagian
Syarat Guna Memperoleh Gelar Sarjana
Pendidikan dalam Ilmu Pendidikan



**Diajukan oleh:
HANA HANAFIAH
NIM 1908066012**

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN FISIKA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO
SEMARANG
2023**

**EFEKTIVITAS MODEL PEMBELAJARAN INKUIRI TERBIMBING
BERBANTUAN SIMULASI *VIRTUAL LABORATORY* (VLAB)
TERHADAP PENINGKATAN BERPIKIR KRITIS PADA MATERI
ALAT-ALAT OPTIK SISWA KELAS XI SMA NEGERI 1
KALIWUNGU**

SKRIPSI

Diajukan untuk Memenuhi Sebagian Syarat
Guna Memperoleh Gelar Sarjana
Pendidikan dalam Ilmu Pendidikan



Diajukan oleh:

HANA HANAFIAH

NIM 1908066012

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN FISIKA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO
SEMARANG**

2023

PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertandatangan di bawah ini:

Nama : Hana Hanafiah

NIM : 1908066012

Jurusan : Pendidikan Fisika

Menyatakan bahwa skripsi yang berjudul :

**EFEKTIVITAS MODEL PEMBELAJARAN INKUIRI TERBIMBING
BERBANTUAN SIMULASI *VIRTUAL LABORATORY* (VLAB)
TERHADAP PENINGKATAN BERPIKIR KRITIS PADA MATERI
ALAT-ALAT OPTIK SISWA KELAS XI SMA NEGERI 1
KALIWUNGU**

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

Semarang, 20 Juni 2023


Hana Hanafiah



10000
METERAI
TEMPEL
AFDE4AKX507139112



KEMENTERIAN AGAMA REPUBLIK INDONESIA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO SEMARANG
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI

Alamat: Jl. Prof. Dr. Hamka Km. 1 Semarang Telp. (024) 76433366 E-mail:
fst@walisongo.ac.id, Web: www.fst.walisongo.ac.id

PENGESAHAN

Naskah skripsi berikut ini:

Judul : EFEKTIVITAS MODEL PEMBELAJARAN INQUIRY TERBIMBING
BERBANTUAN SIMULASI *VIRTUAL LABORATORY (VLAB)* TERHADAP
PENINGKATAN BERPIKIR KRITIS PADA MATERI ALAT-ALAT OPTIK
SISWA KELAS XI SMA NEGERI 1 KALIWUNGU

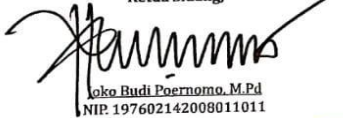
Penulis : Hana Hanafiah
NIM : 1908066012
Jurusan : Pendidikan Fisika

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


Semarang, 28 Juni 2023

DEWAN PENGUJI


Ketua Sidang,


Eko Budi Poernomo, M.Pd
NIP. 197602142008011011

Sekretaris Sidang,



Drs. Jasuri, M.Si
NIP. 196710141994031005

Penguji I,


Edi Daenuri Anwar, M.Si
NIP. 197907262009121002

Penguji II,




Anani, M.Sc.
NIP. 198408122011012011

Pembimbing I,


Eko Budi Poernomo, M.Pd
NIP. 197602142008011011

Pembimbing II,

-
-

NOTA DINAS

Semarang, 20 Juni 2023

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

Assalamu'alaikum wr.wb

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

Judul : Efektivitas Model Pembelajaran Inkuiri Terbimbing Berbantuan Simulasi Virtual Laboratory (Vlab) Terhadap Peningkatan Berpikir Kritis pada Materi Alat-alat Optik Siswa Kelas XI SMA Negeri 1 Kaliwungu

Penulis : Hana Hanafiah

NIM : 1908066012

Jurusan : Pendidikan Fisika

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

Wassalamu'alaikum wr.wb.

Pembimbing,



Dr. Joko Budi Poernomo, M.Pd

NIP.197602142008011011

Efektivitas Model Pembelajaran Inkuiri Terbimbing Berbantuan Simulasi Virtual Laboratory (Vlab) Terhadap Peningkatan Berpikir Kritis pada Materi Alat-alat Optik Siswa Kelas XI SMA Negeri 1 Kaliwungu

Oleh
Hana Hanafiah

ABSTRAK

Penelitian ini dilakukan bertujuan untuk mengetahui keefektifan model pembelajaran inkuiri terbimbing berbantuan simulasi *virtual laboratory* pada materi alat-alat optik terhadap peningkatan berpikir kritis siswa SMA Negeri 1 Kaliwungu. Penelitian ini dilakukan pada kelas XI di SMA Negeri 1 Kaliwungu. Penelitian ini merupakan penelitian quasi eksperimen yang dirancang dengan *nonequivalent control group design*. Populasi pada penelitian ini yaitu seluruh siswa kelas XI SMA Negeri 1 Kaliwungu. Teknik pengambilan sampel menggunakan *simple random sampling* dengan sampel dua kelas yaitu, kelas XI MIPA 1 sebagai kelas eksperimen dan XI MIPA 2 sebagai kelas kontrol. Variabel penelitian meliputi variabel bebas yaitu model pembelajaran inkuiri terbimbing dan variabel terikat yaitu keterampilan berpikir kritis siswa. Teknik pengumpulan data dilakukan dengan metode tes, dokumentasi dan wawancara. Instrumen yang digunakan pada penelitian ini yaitu berupa tes uraian berpikir kritis. Data hasil *pre-test* siswa digunakan untuk menguji normalitas dan homogenitas, sedangkan data *post-test* digunakan untuk menguji hipotesis atau uji perbedaan rata-rata kemudian dilakukan uji tingkat efektivitas. Hasil penelitian menunjukkan bahwa model pembelajaran inkuiri terbimbing efektif terhadap peningkatan berpikir kritis siswa dibuktikan dengan *N-gain* yaitu sebesar 0,75 dengan kriteria tinggi.

Kata Kunci: efektivitas, inkuiri, berpikir kritis, alat-alat optik

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Allah SWT yang telah memberikan beribu-ribu kenikmatan dan atas rahmat dan karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Efektivitas Model Pembelajaran Inkuiri Terbimbing Berbantuan Simulasi *Virtual Laboratory* (Vlab) Terhadap Peningkatan Berpikir Kritis pada Materi Alat-alat Optik Siswa Kelas XI SMA Negeri 1 Kaliwungu” hingga selesai. Shalawat serta salam semoga selalu tercurah limpahkan kepada junjungan Nabi agung Nabi Muhammad SAW, yang menjadi tauladan bagi kita semua. Skripsi ini disusun guna memenuhi tugas dan persyaratan untuk memperoleh gelar Sarjana Pendidikan program Pendidikan Fisika Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Walisongo Semarang.

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

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

waktu, tenaga dan pikiran dalam memberikan bimbingan sekaligus pengarahan dalam penyusunan skripsi ini.

4. Segenap dosen dan staf Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo Semarang yang telah membantu memberikan bimbingan serta pengarahan dalam penyusunan skripsi ini.
5. Siti Nur Wiqoyati, S.Pd., MA selaku Kepala Sekolah SMA N 1 Kaliwungu yang telah membantu penulis dalam melakukan penelitian.
6. Ali Nuruddin, S.Pd. selaku guru mata pelajaran Fisika yang telah banyak membantu dalam pelaksanaan penelitian.
7. Nana dan Suenah selaku orang tua penulis yang telah memberikan dukungan moril maupun material, serta doa yang selalu menyertai penulis dalam setiap langkah.
8. Saudaraku Ikram Fazli Rabbi yang telah memberikan doa sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.
9. Kepada teman baik saya Eka Irfani yang telah mendorong, membantu, memberikan semangat, selalu sabar mendengarkan keluh kesah penulis dan selalu mendoakan selama penyusunan skripsi.
10. Sahabatku Ayuni Dinda Pertiwi yang selalu membantu dan memberikan motivasi, semangat, dan menjadi pendengar keluh kesah penulis.
11. Keluarga satu kos Ibu Mundiri, Fajri, Dinda, Ema, Fitriatul

- yang selalu memberikan semangat dan motivasi bagi penulis.
12. Teman-temanku Anggiana, Feby Nur dan Ais Nur yang telah banyak membantu dan ikhlas menolong ketika penulis dalam kesulitan.
 13. Teman-teman pendidikan Fisika 2019 yang telah memberikan bantuan, semangat dan kenangan selama masa perkuliahan.
 14. Teman-teman PPL SMA Negeri 1 Kaliwungu yang telah memberikan semangat dan motivasi kepada penulis.
 15. Teman-teman KKN Reguler Posko 23 Desa Terboyo Wetan, Kecamatan Genuk, Kota Semarang yang telah memberikan semangat dan motivasi kepada penulis.
 16. Semua pihak yang tidak bisa disebutkan satu persatu, yang telah memberikan doa, semangat dan bantuan sehingga skripsi ini dapat terselesaikan.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih perlu penyempurnaan. Oleh karena itu, kritik dan saran yang membangun dari berbagai pihak sangat penulis harapkan guna perbaikan dan penyempurnaan skripsi ini. Penulis berharap semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi pembaca. Aamiin.

Semarang, 20 Juni 2023



Penulis

Hana Hanafiah

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
PERNYATAAN KEASLIAN.....	ii
PENGESAHAN.....	iii
NOTA DINAS.....	iv
ABSTRAK.....	v
KATA PENGANTAR.....	vi
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang.....	1
B. Rumusan Masalah.....	12
C. Tujuan Penelitian.....	12
D. Manfaat Penelitian.....	13
BAB II LANDASAN TEORI.....	15
A. Kajian teori.....	66
B. Kajian Penelitian yang Relevan... Error! Bookmark not defined.	
C. Kerangka Berpikir.....	66
D. Hipotesis Tindakan.....	70
BAB III METODE PENELITIAN.....	72
A. Jenis Penelitian.....	72
B. Tempat dan Waktu Penelitian.....	74
C. Subjek Penelitian dan Teknik Sampling.....	75

D. Variabel Penelitian.....	76
E. Metode Pengumpulan Data dan Instrumen Penelitian.....	77
F. Teknik Analisis Data.....	80
DESKRIPSI DAN ANALISIS DATA.....	92
A. Deskripsi Data.....	92
B. Analisis Data.....	93
C. pembahasan dan Hasil Penelitian.....	100
D. keterbatasan Penelitian.....	110
BAB V PENUTUP.....	112
A. Simpulan.....	112
B. Saran.....	113
DAFTAR PUSTAKA	

DAFTAR TABEL

Tabel 3. 1 Desain Nonequivalent Control Group Design.....	71
Tabel 3. 2 Koefisien Validitas Butir Soal.....	82
Tabel 3. 3 Klasifikasi Nilai Reliabilitas Butir Soal.....	84
Tabel 3. 4 Interpretasi Tingkat Kesukaran Soal.....	85
Tabel 3. 5 Klasifikasi Daya Pembeda.....	86
Tabel 3. 6 Kriteria Peningkatan Berpikir Kritis.....	91

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Pemantulan Cahaya pada Cermin	42
Gambar 2. 2 Pemantulan Teratur.....	44
Gambar 2. 3 Pemantulan Baur.....	44
Gambar 2. 4 Pemantulan Cermin Datar	45
Gambar 2. 5 Cermin Cekung.....	46
Gambar 2. 6 Pemantulan pada Cermin Cekung.....	48
Gambar 2. 7 Pembentukan Bayangan pada Cermin Cembung....	50
Gambar 2. 8 Pembiasan.....	53
Gambar 2. 9 Pembiasan pada Lensa Cembung.....	57
Gambar 2. 10 Pembiasan pada Lensa Cekung.....	58
Gambar 2. 11 Organ Mata.....	60
Gambar 2. 12 Diagram Sketsa Kamera.....	62
Gambar 2. 13 Sketsa Mikroskop	64
Gambar 2.14 Diagram Kerangka Berpikir	70

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1 Pedoman Wawancara kepada Guru Fisika
- Lampiran 2 Hasil Wawancara dengan Guru
- Lampiran 3 Lembar Validasi Ahli Instrumen Tes 1
- Lampiran 4 Lembar Validasi Ahli Instrumen Tes 2
- Lampiran 5 Kisi-kisi Soal Uji Coba
- Lampiran 6 Soal Uji Coba *Pre-test Post-test* Berpikir Kritis
- Lampiran 7 Rencana Pelaksanaan Pembelajaran RPP
- Lampiran 8 Data Siswa Kelas Uji Coba Soal
- Lampiran 9 Nilai Siswa Perbutir Soal
- Lampiran 10 Hasil Nilai Uji Coba Soal
- Lampiran 11 Tabel Hasil Uji Validitas Menggunakan SPSS
- Lampiran 12 Perhitungan Validitas Butir Soal Uraian Materi
Alat-alat Optik
- Lampiran 13 Tabel Hasil Perhitungan Daya Beda
Menggunakan SPSS
- Lampiran 14 Tabel Tingkat Kesukaran Soal Menggunakan
SPSS
- Lampiran 15 Data Siswa Kelas Eksperimen
- Lampiran 16 Data Siswa Kelas Kontrol
- Lampiran 17 Nilai *Pre-test* Kelas Eksperimen dan Kelas Kontrol
- Lampiran 18 Soal *Pre-test* Keterampilan Berpikir Kritis

- Lampiran 19 Hasil *Pre-test* Kelas Eksperimen
- Lampiran 20 Hasil *Pre-test* Kelas Kontrol
- Lampiran 21 Nilai *Pre-test* Kelas Eksperimen dan Kelas Kontrol
- Lampiran 22 Hasil Perhitungan Uji Homogenitas
- Lampiran 23 Hasil Perhitungan Uji Normalitas Nilai *Pre-test* Kelas Eksperimen
- Lampiran 24 Hasil Perhitungan Uji Normalitas Nilai *Pre-test* Kelas Kontrol
- Lampiran 25 Hasil Perhitungan Uji Normalitas Nilai *Post-test* Kelas Eksperimen
- Lampiran 26 Hasil Perhitungan Uji Normalitas Nilai *Post-test* Kelas Kontrol
- Lampiran 27 Soal *Post-test* Keterampilan Berpikir Kritis
- Lampiran 28 Hasil *Post-test* Kelas Eksperimen
- Lampiran 29 Hasil *Post-test* Kelas Kontrol
- Lampiran 30 Nilai *Post-test* Kelas Eksperimen dan Kelas Kontrol
- Lampiran 31 Uji Hipotesis (Uji Perbedaan Rata-rata)
- Lampiran 32 Uji Efektivitas Kelas Eksperimen
- Lampiran 33 Uji Efektivitas Kelas Kontrol
- Lampiran 34 Tabel Titik Persentase Distribusi r
- Lampiran 35 Tabel Titik Persentase Distribusi t
- Lampiran 36 Lembar Kerja Praktikum
- Lampiran 37 Hasil Laporan Praktikum Virtual Lab

- Lampiran 38 Dokumentasi Kegiatan Penelitian
- Lampiran 39 Surat Permohonan Izin Riset Kepada SMA Negeri
1 Kaliwungu
- Lampiran 40 Surat Permohonan Izin Riset Kepada Cabang
Dinas Pendidikan
- Lampiran 41 Surat Rekomendasi Penelitian dari Dinas
Pendidikan
- Lampiran 42 Surat Permohonan Validasi Instrumen
- Lampiran 43 Surat Keterangan Telah Melaksanakan Riset

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Dunia pendidikan pada saat ini dituntut untuk menghadapi tantangan perkembangan zaman yang meningkat pesat. Pendidikan pada dasarnya memiliki peranan penting dalam peningkatan mutu pendidikan, terlebih dalam menghasilkan peserta didik yang berkualitas, yang telah termaktub dalam undang-undang nomor 20 tahun 2016 mengenai standar kompetensi kelulusan pendidikan dasar dan menengah yang menyatakan bahwa setiap siswa diharapkan memiliki keterampilan berpikir dan bertindak: kreatif, produktif, kritis, mandiri, kolaboratif dan komunikatif. Salah satu poin standar kelulusan dimensi keterampilan adalah berpikir kritis (Alfiah, 2019).

Pendidikan pada dasarnya merupakan usaha seseorang untuk mengembangkan potensi yang ada pada dirinya secara sadar, maka dengan begitu akan terbentuk suatu kepribadian yang berguna bagi dirinya dan lingkungannya. Upaya yang dilakukan pemerintah dalam meningkatkan mutu pendidikan, diantaranya peningkatan kualitas pendidikan guru,

menyediakan sarana dan prasarana serta melaksanakan perubahan kurikulum. Guru bertugas sebagai tenaga pendidikan yang memegang peran utama dalam proses kegiatan belajar mengajar (Wahidah *et al.*, 2019).

Al-Quran dalam bidang pendidikan menuntut kata dengan sikap. Keterlaksanaan pendidik dan tokoh masyarakat merupakan salah satunya, dengan demikian Al-Quran menuntut keterpaduan antara orangtua, masyarakat dan pemerintah. Telah dijelaskan bahwa Al-Quran menuntut anak didiknya untuk menemukan kebenaran melalui usaha anak didik itu sendiri dengan memanfaatkan daya nalarnya, dan menuntut agar materi yang disajikan dapat dihayati kebenarannya melalui argumentasi logika. Pendidik atau subjek peendidikan harus dapat membuktikan dirinya sebagai panutan, sebagaimana yang ditemukan dalam kenyataan pendidikan sekarang ini, khususnya dalam bidang metodologi pendidikan.

Pakar ilmu pendidikan menjelaskan bahwa usaha pendidikan adalah usaha sadar yang dilaksanakan oleh seseorang yang menghayati tujuan pendidikan. Secara lebih khusus gagasan dan pemikiran mengenai

bidang pendidikan menurut H. M. Quraish Shihab setidaknya ada 3 bidang dalam pendidikan yaitu tujuan pendidikan, metode pendidikan dan sifat pendidikan menurut Islam. Ketiga bidang pendidikan telah dijelaskan bagaimana kaitannya dengan Al-Quran dalam menyampaikan pendidikan kepada siswa agar siswa tidak terlepas dari Al-Quran dalam menyampaikan materi pendidikannya kepada peserta didik.

Adapun ayat Al-Quran yang berkaitan mengenai ketiga bidang tersebut merujuk pada Al-Quran surah Al-Jumuah ayat 2.

هُوَ الَّذِي بَعَثَ فِي الْأُمَمِينَ رَسُولًا مِّنْهُمْ بَيِّنَاتٍ لِّهِمْ وَبَيِّنَاتٍ لِّهِمْ وَيُرَكِّبُهُمْ وَيُعَلِّمُهُمُ الْكِتَابَ وَالْحِكْمَةَ وَإِنْ كَانُوا مِنْ قَبْلُ لَفِي ضَلَالٍ مُّبِينٍ

(Departemen Agama, 2019)

Artinya : *Dialah yang mengutus seorang Rasul kepada kaum yang buta huruf dari kalangan mereka sendiri, yang membacakan kepada mereka ayat-ayat-Nya, menyucikan (jiwa) mereka dan mengajarkan kepada mereka Kitab dan Hikmah (Sunnah), meskipun sebelumnya, mereka benar-benar dalam kesesatan yang nyata (Q.s Al-Jumuah: 2).*

Tujuan yang hendak dicapai dalam pendidikan disini adalah untuk mencapai kesejahteraan dalam mencapai pendidikan yang berpacu kepada Al-Quran. Atas dasar ini H. M. Quraish Shihab berkesimpulan bahwa tujuan pendidikan Al-Quran adalah membina manusia secara pribadi dan kelompok sehingga mampu menjelaskan fungsinya sebagai hamba Allah SWT dan khalifah-Nya guna membangun dunia sesuai dengan konsep yang ditetapkan oleh Allah (Fatimah, 2015).

H. M. Quraish Shihab menghubungkan tujuan pendidikan dalam Al-Quran sejalan dengan tujuan pendidikan Nasional. Beliau mengatakan bahwa “uraian di atas dikaitkan dengan pembangunan Nasional yang bertujuan membangun manusia Indonesia seutuhnya”.

Dalam kaitan ini metode pendidikan menurut H. M. Quraish Shihab menggunakan istilah penyampaian materi. Beliau mengungkapkan bahwa dalam penyajian materi pendidikannya, Al-Quran membuktikan kebenaran materi tersebut melalui pembuktian-pembuktian. Baik secara argumentasi yang dikemukakannya ataupun yang dapat dibuktikan sendiri oleh manusia (siswa) melalui penalaran

akalnya. Maka dengan begitu metode pendidikan dalam kegiatan pembelajaran sangatlah penting untuk menghasilkan siswa yang berkualitas.

Salah satu faktor penyebab kurang berhasilnya pembelajaran adalah kesalahan guru dalam memilih metode atau model pembelajaran yang tidak sesuai dengan mata pelajaran fisika. Pelaksanaan pembelajaran memerlukan langkah-langkah sistematis agar konsep yang disajikan dapat diserap maksimal oleh siswa, sehingga tujuan pembelajaran konsep dapat tercapai. Cara agar siswa mampu memahami konsep dengan baik yaitu dengan melibatkan siswa dalam kegiatan pembelajaran (Rais *et al.*, 2020).

Metode pembelajaran yang tepat yang dapat diterapkan dalam proses pembelajaran yang melibatkan siswa aktif yaitu metode inkuiri (Anisfaizurrahmah, 2018). Inkuiri adalah proses pembelajaran yang diawali dengan pengamatan dari pertanyaan-pertanyaan yang muncul. Jawaban atas pertanyaan-pertanyaan tersebut didapat melalui siklus menyusun hipotesis, mengembangkan cara pengujian hipotesis, membuat pengamatan, dan menyusun teori serta konsep yang berdasar data dan

pengetahuan (Poernomo, 2019).

Model pembelajaran inkuiri menurut Coffman (2018) merupakan model pembelajaran yang secara langsung melibatkan siswa untuk berpikir, mengajukan pertanyaan, melakukan kegiatan eksplorasi dan eksperimen sehingga siswa mampu menyajikan solusi atau ide yang bersifat logis dan ilmiah. Model pembelajaran inkuiri diharapkan siswa mampu untuk menghubungkan antara apa yang mereka pelajari dengan bagaimana pengetahuan tersebut akan diaplikasikan, sehingga siswa dengan maksimal mampu dalam mengembangkan kemampuan berpikir kritis (Musahrain, 2018).

Model inkuiri dikembangkan dengan beberapa model antara lain inkuiri bebas atau *free inquiry*, inkuiri terbimbing atau *guided inquiry* atau inkuiri terbimbing, dan *modified free inquiry* atau inkuiri bebas termodifikasi. Hasil penelitian Schlenker menunjukkan bahwa latihan inkuiri dapat meningkatkan pemahaman sains, produktif dalam berpikir kreatif dan siswa menjadi terampil dalam memperoleh dan menganalisis informasi (Fisika & Pendidikan, 2020).

Pelaksanaan pembelajaran dengan inkuiri tanpa

adanya arahan atau bimbingan akan mengakibatkan kekacauan dalam proses pembelajaran. Penerapan model inkuiri dilakukan dengan cara siswa harus mendapatkan arahan dari guru atau pendidik yang kemudian diistilahkan dengan model inkuiri terbimbing. Model inkuiri terbimbing adalah model dimana guru yang membimbing siswa dalam membangun pengetahuan dan pemahamannya melalui penyelidikan yang dirancang dengan cermat dan tetap dalam pengawasan. Model inkuiri terbimbing merupakan suatu model pembelajaran inkuiri yang dalam pelaksanaannya guru memberikan bimbingan yang meluas untuk peserta didik, adapun kelebihan model pembelajaran inkuiri terbimbing ini yaitu dapat meningkatkan kerja ilmiah siswa, meningkatkan kemampuan berpikir logis, meningkatkan berpikir kritis, meningkatkan kemampuan multi representasi siswa, meningkatkan penguasaan konsep siswa, keterampilan proses sains, meningkatkan minat dan pemahaman siswa dan meningkatkan hasil belajar siswa (*et al.*, 2021). Penelitian ini lebih berfokus pada penelitian model pembelajaran inkuiri terbimbing terhadap berpikir kritis siswa.

Kemampuan berpikir kritis merupakan proses berpikir intelektual, dimana pemikir dengan sengaja menilai kualitas pemikirannya, pemikir menggunakan pemikiran yang reflektif, independen, jernih dan rasional. Kemampuan-kemampuan yang tergolong berpikir tingkat tinggi salah satunya yaitu kemampuan untuk berpikir kritis, dan untuk diterapkan kepada siswa ini tidaklah mudah. Pembelajaran inkuiri merupakan model pembelajaran yang cukup tepat diterapkan kepada siswa, karena dalam proses pembelajarannya yaitu dengan cara menghubungkan fenomena dalam kehidupan sehari-hari dengan kegiatan eksperimen yang akan dilakukan, sehingga diharapkan mampu melatih kemampuan berpikir kritis siswa (Edi & Rosnawati, 2021).

Fisika merupakan ilmu pengetahuan yang kerap sekali kita temui dalam kehidupan sehari-hari. Fisika merupakan ilmu yang dikembangkan berdasarkan pengamatan baik secara teori maupun secara praktik (Wiyono *et al.*, 2017). Manfaat ilmu fisika dapat dirasakan dalam kehidupan sehari-hari, akan tetapi dalam kenyataannya mata pelajaran fisika dianggap

sebagai mata pelajaran yang sulit dan kurang diminati siswa di setiap jenjang pendidikan, sehingga perlu pemberian perhatian lebih baik oleh pemerintah maupun tenaga pendidik (Mustika *et al.*, 2021). Pembelajaran fisika pada hakikatnya menekankan pada pembelajaran aktif yang dipresentasikan melalui aktivitas fisik maupun mental, dan harus mengarah pada pembelajaran inkuiri (Sutarno, 2017).

Model pembelajaran inkuiri tentunya sangat erat kaitannya dengan kegiatan praktikum. Peneliti sebelumnya telah berhasil mengeksplorasi manfaat praktikum, diantaranya yaitu praktikum dapat dijadikan sebagai sarana untuk mengkonstruksi, rekonstruksi, memverifikasi dan memperkuat pengetahuan. Menggunakan metode praktikum pembelajaran akan terarah pada proses pembelajaran yang bersifat konkrit dan dapat berdiskusi dengan teman sehingga dapat diperoleh ide, gagasan ataupun konsep yang baru (Amijaya *et al.*, 2018).

Tingkat keefektifan penyelenggaraan praktikum ditentukan oleh beberapa faktor antara lain: kualitas pendidik, kelengkapan laboratorium, perencanaan kegiatan yang berkualitas dan strategi asesmen yang tepat. Kegiatan praktikum di laboratorium memiliki

beberapa tujuan pokok, antara lain adalah membangun konsep dan mengkomunikasikan berbagai fenomena alam yang terjadi dalam sains kepada siswa serta mengatasi miskonsepsi (Anwar, 2014).

Kegiatan praktikum di laboratorium sangat diperlukan dalam pembelajaran fisika karena fisika merupakan salah satu pembelajaran bidang sains yang pada dasarnya menuntut siswa untuk dapat mengaitkan teori dengan fenomena kehidupan sehingga siswa dapat melakukan penemuan dan pemecahan masalah sehari-hari. Pemanfaatan media pembelajaran seperti penggunaan aplikasi *virtual laboratory* (Vlab) dapat dijadikan solusi atas permasalahan dalam pelaksanaan praktikum karena *virtual laboratory* dapat digunakan kapan saja dan dimana saja sehingga eksperimen dapat dilaksanakan secara kontinyu (Arfa *et al.*, 2020).

Virtual laboratory (Vlab) dapat menjadi alternatif guru untuk lebih kreatif dalam menyampaikan pembelajaran. *Virtual laboratory* merupakan laboratorium maya yang dapat diakses menggunakan komputer maupun *handphone*. Rumah belajar merupakan portal web milik Kementerian Pendidikan

dan Kebudayaan (kemendikbud) yang digunakan untuk sarana pembelajaran pada masa pandemi Covid-19. Adanya Vlab rumah belajar ini siswa dapat memahami dan mempelajari fenomena alam yang ada dalam kehidupan nyata dan dapat membantu siswa dalam memahami ilmu pengetahuan melalui animasi, sehingga siswa dapat memahami ilmu konsep ilmiah secara abstrak (Wilasari & Budiyanto, 2021).

Menurut Ali Nuruddin, S.Pd., M.Si. (wawancara, 24 Januari 2023) sebagai guru mata pelajaran Fisika SMA Negeri 1 Kaliwungu, bahwa Pembelajaran di sekolah masih menggunakan kurikulum 2013. Adapun kendala terbesar dalam pembelajaran fisika yaitu kurangnya fasilitas praktikum, sehingga pembelajaran kurang efektif dan kondusif.

SMA Negeri 1 Kaliwungu merupakan sekolah menengah akhir yang terletak di kabupaten Kendal, Jawa Tengah. Sekolah ini memiliki fasilitas sarana dan prasarana yang memadai sebagai penunjang dalam proses belajar mengajar, secara khusus dalam pembelajaran fisika. Sekolah ini memiliki laboratorium fisika yang cukup lengkap, akan tetapi laboratorium fisika ini terbilang tidak terawat sehingga peralatan laboratorium banyak yang tidak

dapat digunakan, dan kegiatan praktikum fisika sangat jarang sekali, sehingga ruang laboratorium di sekolah ini dijadikan ruang kelas.

Berdasarkan paparan di atas maka peneliti tertarik untuk menerapkan model pembelajaran inkuiri terbimbing dalam pembelajaran fisika berbasis Vlab atau *Virtual laboratory*. Peneliti ini mengambil judul “Efektivitas Model Pembelajaran Inkuiri Terbimbing Berbantuan Simulasi *Virtual Laboratory* (Vlab) Terhadap Peningkatan Berpikir Kritis pada Materi Alat-alat Optik Siswa SMAN 1 Kaliwungu”.

B. Rumusan Masalah

Uraian dari latar belakang masalah penelitian di atas, maka permasalahan yang akan diteliti; Apakah model pembelajaran inkuiri terbimbing berbantuan simulasi *virtual laboratory* terhadap peningkatan berpikir kritis pada materi alat-alat optik siswa kelas XI di SMA Negeri 1 Kaliwungu efektif digunakan.

C. Tujuan Penelitian

Tujuan dilakukan penelitian ini adalah peneliti ingin mengetahui keefektifan model pembelajaran inkuiri terbimbing berbantuan simulasi *virtual laboratory* terhadap peningkatan berpikir kritis pada materi alat-alat optik siswa kelas XI di SMA Negeri 1

Kaliwungu

D. Manfaat Penelitian

Penelitian ini akan menghasilkan strategi pembelajaran dalam mendukung proses pembelajaran mata pelajaran fisika. Manfaat dalam penelitian diantaranya yaitu:

1. Bagi Siswa
 - a. Mampu memudahkan pemahaman konsep fisika peserta didik terhadap materi pokok alat-alat optik.
 - b. Mampu meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa pada materi pokok alat-alat optik.
 - c. Menumbuhkan motivasi dan antusiasme peserta didik pada saat pembelajaran berlangsung
 - d. Meningkatkan prestasi siswa di sekolah
2. Bagi Guru
 - a. membantu guru untuk mengetahui tingkat pemahaman peserta didik terhadap materi pokok yang diajarkan
 - b. memberikan motivasi kepada guru untuk menerapkan model pembelajaran inkuiri terbimbing dalam setiap proses

pembelajaran fisika.

3. Bagi Sekolah

Dapat memberikan informasi tambahan dalam rangka perbaikan proses pembelajaran di sekolah

4. Bagi Peneliti

- a. Penelitian ini diharapkan mampu memberikan informasi dan pengetahuan yang bermanfaat serta dapat memberikan sumbangan ilmu pengetahuan di bidang fisika.
- b. Peneliti dapat memperoleh data dari persoalan yang ditelitinya
- c. Peneliti diharapkan dapat memperoleh pengalaman serta menambah wawasan secara langsung dalam pembelajaran di kelas dengan menggunakan model pembelajaran inkuiri terbimbing.
- d. Menjadikan motivasi sekaligus bekal bagi peneliti karena peneliti akan menjadi tenaga pengajar atau guru fisika.

BAB II

LANDASAN TEORI

A. Kajian Teori

1. Belajar dan Pembelajaran

Belajar merupakan suatu proses atau usaha secara sadar yang dilakukan oleh seseorang untuk suatu perubahan sikap dan perilaku dari tidak tahu menjadi tahu, dari tidak memiliki sikap menjadi bersikap yang benar, dan dari tidak terampil menjadi terampil. Belajar dapat diartikan sebagai aktivitas mental atau psikis yang terjadi karena adanya interaksi di dalam lingkungan yang akan menghasilkan perubahan yang bersifat relatif tetap dalam aspek-aspek: kognitif, afektif dan psikomotorik “Taxonomi Bloom” perubahan tersebut dapat berubah yang sama sekali baru atau penyempurnaan atau peningkatan dari hasil belajar yang telah diperoleh sebelumnya (Wahab G, Rosnawati, 2021).

Pembelajaran sudah dikenal sejak disahkannya UU RI No 20 Tahun 2003 tentang Sistem Pendidikan Nasional yang secara legal memberikan pengertian mengenai pembelajaran, “Pembelajaran adalah proses interaksi peserta didik dengan pendidik dan

sumber belajar pada suatu lingkungan belajar”.

Pembelajaran sebagai suatu konsep pedagogik secara teknis dapat diartikan sebagai upaya sistematis dan untuk menciptakan lingkungan belajar yang potensial untuk menghasilkan proses belajar yang bermuara pada berkembangnya potensi individu sebagai peserta didik (Wahab G, Rosnawati, 2021).

Pengertian belajar dan pembelajaran memiliki keterkaitan substantif dan fungsional. Keterkaitan substansi belajar dan pembelajaran tersebut terletak pada simpulan terjadinya perubahan perilaku dalam diri individu. Substansi fungsional belajar dan pembelajaran adalah bahwa pembelajaran sengaja dilakukan untuk menghasilkan proses belajar atau dengan kata lain belajar merupakan parameter dari pembelajaran.

Allah SWT telah berfirman dalam surat Taha ayat 114.

فَتَعَلَىٰ اللَّهُ الْمَلِكُ الْحَقُّ وَلَا تَعْجَلْ بِالْقُرْآنِ مِنْ قَبْلِ أَنْ يُقْضَىٰ إِلَيْكَ
وَحْيُهُ وَقُلْ رَبِّ زِدْنِي عِلْمًا

(Departemen Agama, 2019)

Artinya: *Maka Maha tinggi Allah, Raja yang sebenarnya. Dan janganlah engkau*

(Muhammad) tergesa-gesa (membaca) Al-Qur'an sebelum selesai diwahyukan kepadamu, dan katakanlah, "Ya Tuhanku, tambahkanlah ilmu kepadaku."(Q.s Taha: 114).

Dalil keagamaan menjadi alasan utama bagi Quraish Shihab bahwa pendidikan harus terlaksana sepanjang hayat. Atas dasar dalil keagamaan tersebut pula Quraish Shihab berkomentar, "sangat populer apa yang sementara ini dianggap sebagai hadis Nabi SAW yang berbunyi: 'Tuntutlah ilmu dari buaian hingga liang lahat.' Terlepas dari benar tidaknya penisbahan ungkapan tersebut Nabi SAW, yang jelas ungkapan tersebut sejalan dengan konsep Al-Qur'an tentang keharusan menuntut ilmu dan memperoleh pendidikan sepanjang hayat.

menurut Quraish Shihab seseorang dituntut untuk terus-menerus belajar. Nabi Muhammad sekalipun telah mencapai puncak segala puncak pengetahuan, namun beliau juga masih diperintahkan untuk selalu berdoa sambil berusaha untuk mendapatkan ilmu pengetahuan. Metode pembelajaran yang disarankan oleh Quraish Shihab Al-Qur'an amat cocok dengan pembelajaran yang

terpusat pada peserta didik. Menurut Quraish Shihab metode dianalogikan seperti alat, dan Pembelajaran disini bukan saja tentang menguatkan kognitif peserta didik, tetapi pembelajaran yang memiliki pengaruh jangka panjang dimana peserta didik tidak hanya mengetahui sebuah teori tetapi mengamalkan apa yang mereka ketahui (Shihab, 2017).

2. Efektivitas Pembelajaran

Efektif merupakan perubahan yang yang membawa pengaruh, makna dan manfaat tertentu. Pembelajaran yang efektif ditandai dengan adanya sifat yang menekankan pada pemberdayaan peserta didik secara aktif. Pembelajaran efektif merupakan sebuah proses perubahan seseorang dalam kecerdasan kognitif, afektif dan psikomotorik dari hasil pembelajaran yang didapatkan dari pengalaman dirinya dan dari lingkungan yang membawa pengaruh dan manfaat tertentu (Bistari, 2018).

Pembelajaran akan berjalan efektif jika pengalaman, bahan-bahan dan hasil yang diharapkan sesuai dengan tingkat kematangan peserta didik serta latar belakang mereka. Proses pembelajaran dikatakan baik jika peserta didik bisa

melihat hasil positif dalam dirinya, serta adanya kemajuan dalam proses pembelajarannya.

Wotruba dan Wright (2013) menyatakan hasil kajiannya dalam beberapa penelitian mengungkapkan bahwa ada tujuh indikator pembelajaran yang dapat dikatakan efektif, yaitu diantaranya:

- a. Pengorganisasian materi yang baik
- b. Komunikasi yang efektif
- c. Penguasaan dan antusiasme terhadap materi pembelajaran
- d. Sikap positif terhadap peserta didik
- e. Pemberian nilai yang adil
- f. Keluwesan dalam pendekatan pembelajaran
- g. Hasil belajar peserta didik yang baik.

3. Model Pembelajaran Inkuiri

Inkuiri berasal dari bahasa inggris yaitu *Inquiry* yang berarti proses bertanya dan mencari kebenaran terhadap pertanyaan ilmiah yang diajukan. Inkuiri merupakan proses pembelajaran yang memfokuskan pada pengalaman personal melalui observasi, asosiasi, bertanya, menyimpulkan dan mengkomunikasikan. Model pembelajaran inkuiri merupakan model pembelajaran yang menekankan

pada proses berpikir analitis yang dirancang untuk menemukan jawaban dari masalah secara mandiri dengan menggunakan kemampuan berpikir dan logis. Pembelajaran inkuiri menuntut siswa terlibat secara aktif dalam kegiatan pembelajaran dengan melakukan kegiatan-kegiatan yang berorientasi ilmiah sehingga akan memberikan pengaruh atau dampak dari proses pembelajaran yang tidak sekedar hafalan (Sulistiyono, 2020).

Proses pembelajaran dalam *guided inquiry* memberikan dorongan dan dukungan kepada siswa untuk mempelajari suatu materi pelajaran, hal ini sesuai dengan penelitian Jaya (2014) yang menyatakan bahwa melalui *guided inquiry*, rasa ingin tahu siswa dapat ditingkatkan dengan terus dilatih dan dimotivasi untuk menggali pengetahuan dengan membuat pertanyaan yang mendalam dan meluas kemudian mencari jawabannya dari berbagai sumber informasi yang ada di bawah bimbingan guru (Nurfauziah *et al.*, 2015).

Teori mengenai penggunaan model pembelajaran inquiry dikemukakan oleh Bruner (2017) menyatakan bahwa pembelajaran inquiry mendorong peserta didik untuk mengajukan

pertanyaan dan menarik simpulan dari prinsip-prinsip umum berdasarkan pengalaman dan kegiatan praktis (Fadila, 2019).

Anam (2017) menjelaskan bahwa pada tahap *Guided Inquiry* peserta didik bekerja bukan hanya duduk, mendengarkan lalu menulis untuk menemukan jawaban terhadap masalah yang telah dikemukakan oleh guru melalui bimbingan intensif dari guru, namun pada tahap ini guru datang dan membawa masalah untuk dipecahkan dan peserta didik dibimbing oleh guru untuk memecahkan masalah tersebut.

Hartono (2013) juga mengemukakan bahwa model pembelajaran *Guided Inquiry* merupakan suatu model pembelajaran yang dalam praktiknya guru memberikan bimbingan terhadap peserta didik, sehingga pada model ini peran guru lebih dominan dibandingkan dengan peserta didik.

Pendapat di atas dapat disimpulkan bahwa model pembelajaran inkuiri yaitu metode pembelajaran yang menegaskan proses berpikir logis, kritis dan analitis pada siswa yang merupakan subjek belajar dalam menemukan sendiri jawaban atas masalah yang dipertanyakan dan dihadapinya

dalam kehidupan. Alasan penggunaan model pembelajaran inkuiri dalam proses belajar yaitu karena dengan model pembelajaran inkuiri siswa akan lebih memahami ilmu dan konsep yang sedang dipelajarinya, karena dalam inkuiri sendiri siswa dilatih untuk melakukannya sendiri dengan berbagai pengalaman yang nyata, sehingga materi yang sedang mereka pelajari akan selalu mudah diingat dan bahkan dalam jangka panjang.

Model pembelajaran *Guided inquiry*, menurut Putri, *et.al* (2015) menyebutkan beberapa langkah-langkah dari model pembelajaran *Guided Inquiry* yakni menyajikan masalah; mengumpulkan dan verifikasi data; melakukan eksperimen; mengorganisasikan dan membuat penjelasan; membuat kesimpulan.

Herdian (2013) menyatakan bahwa ada beberapa jenis model pembelajaran inkuiri, yaitu diantaranya:

- a. Inkuiri terbimbing (*guide inquiry*); siswa dibekali dengan pedoman yang sesuai dengan pengamatan yang dibutuhkan, biasanya dalam bentuk pertanyaan-pertanyaan dari pendidik.
- b. Inkuiri bebas (*free inquiry*); siswa melakukan

penelitian secara langsung, kemudian siswa mengidentifikasi dan merumuskan topik permasalahan yang hendak diteliti.

- c. Inkuiri bebas yang dimodifikasi (*modified free inquiry*); pada model ini guru memberikan permasalahan kemudian peserta didik diminta untuk memecahkan permasalahan tersebut dengan melakukan pengamatan, eksplorasi dan prosedur penelitian.

Uraian di atas dapat disimpulkan bahwa model pembelajaran inkuiri dapat dibedakan menjadi tiga jenis yang dapat dibedakan berdasarkan tiga aspek yaitu subjek permasalahan, metode dan solusi.

Model pembelajaran dengan menggunakan pendekatan inkuiri dipilih karena berdasarkan rujukan dari hakikat pembelajaran sains sejak kurikulum pertama disusun. Jenis inkuiri yang dipilih yaitu model inkuiri terbimbing karena melihat kenyataan yang ada bahwa siswa belum bisa terlepas dari pengawasan guru selama kegiatan pembelajaran. Siswa masih memerlukan bimbingan dalam menghadapi persoalan dalam proses penelitian atau pengamatan, sehingga dalam pembelajaran masih memerlukan peranan guru

untuk mengarahkan siswa melalui pertanyaan-pertanyaan atau hipotesis agar siswa tetap menuju ke arah pembelajaran yang telah dirancang sebelumnya (Sulistiyono, 2020).

Pembelajaran dengan menggunakan model pembelajaran inkuiri terbimbing terbagi menjadi beberapa proses yaitu sebagai berikut; (Musahrain *et al.*, 2018).

a. Orientasi

Langkah orientasi ini dikhususkan untuk membina suasana kelas yang responsif. Guru mengkoordinasikan supaya siswa dalam keadaan siap dalam mengikuti pembelajaran.

b. Merumuskan Masalah

Tahapan ini guru merangsang siswa untuk dapat berpikir dan memecahkan masalah. Persoalan yang diberikan berupa teka-teki yang dapat menantang dan merangsang siswa untuk dapat berpikir kritis. Proses tersebut merupakan suatu yang terpenting dalam penerapan model inkuiri.

c. Merumuskan Hipotesis

Hipotesis sebagai jawaban sementara dari suatu permasalahan, dan memerlukan uji

kebenarannya.

d. Mengumpulkan Data

Mengumpulkan berbagai informasi yang dibutuhkan untuk menguji hipotesis yang diajukan. Mengumpulkan data merupakan suatu proses terpenting dalam pengembangan intelektual.

e. Menguji Hipotesis

Menguji hipotesis merupakan proses untuk menentukan jawaban yang dianggap diterima dan sesuai dengan data-data yang diperoleh berdasarkan pengumpulan data. Menguji hipotesis juga sering diartikan sebagai analisis data dari percobaan.

f. Kesimpulan

Merumuskan suatu kesimpulan dalam penelitian yaitu dengan cara mendeskripsikan temuan yang diperoleh berdasarkan hasil pengujian hipotesis. Proses ini akan terjadi *sharing* karena melihat banyaknya data yang diperoleh dalam penelitian, sehingga kesimpulan yang dirumuskan tidak berfokus pada pemecahan masalah. Guru dituntut mampu membimbing siswa untuk mengetahui data

mana yang relevan sehingga akan mencapai kesimpulan yang akurat.

Enam langkah tersebut mempunyai peranan penting dalam kegiatan pembelajaran. Peserta didik dituntut agar dapat berperan aktif melatih keberanian, berkomunikasi, serta berusaha sendiri untuk mencapai pengetahuan dalam memecahkan suatu permasalahan yang dihadapi. Tugas seorang guru mempersiapkan rancangan pembelajaran agar dapat berjalan dengan lancar.

Sintaks model pembelajaran inkuiri terbimbing mencakup enam tahapan, diantaranya menyajikan pertanyaan atau masalah, membuat hipotesis, merancang percobaan, melakukan percobaan, mengumpulkan dan menganalisis data serta membuat kesimpulan. Model pembelajaran inkuiri terbimbing dapat mendorong siswa untuk dapat berpikir secara kritis dengan melakukan berbagai observasi, sehingga siswa dapat menemukan konsep sendiri secara ilmiah (Maryam *et al.*, 2020).

Fadllan (2014) menyatakan bahwa sebagai salah satu model pembelajaran, pembelajaran inkuiri memiliki keunggulan sehingga layak untuk diterapkan dalam pembelajaran sains, termasuk

fisika. Keunggulan tersebut diantaranya: a) pembelajaran inkuiri merupakan pembelajaran yang menekankan pada pengembangan aspek kognitif, afektif dan psikomotorik secara seimbang, sehingga pembelajaran melalui pembelajaran ini dianggap jauh lebih bermakna; b) pembelajaran inkuiri dapat memberikan ruang kepada siswa untuk belajar sesuai dengan gaya belajar mereka; c) pembelajaran inkuiri merupakan strategi yang dianggap sesuai dengan perkembangan psikologi belajar modern yang menganggap belajar adalah proses perubahan tingkah laku berkat adanya pengalaman; d) pembelajaran inkuiri dapat melayani kebutuhan siswa yang memiliki kemampuan di atas rata-rata, artinya siswa yang memiliki kemampuan belajar yang bagus tidak akan terhambat oleh siswa yang lemah dalam belajar.

Suryosubroto (2017) menyatakan kelemahan dari pembelajaran *Guided Inquiry* sebagai berikut: a) dipersyaratkan keharusan adanya persiapan mental untuk cara belajar ini; b) kurang berhasil untuk mengajar kelas besar; c) harapan yang ditumpahkan pada strategi ini dapat mengecewakan guru dan peserta didik yang sudah biasa dengan perencanaan

dan pengajaran secara tradisional; d) mengajar dengan inquiry dipandang terlalu mementingkan cara memperoleh pengertian dan kurang memperhatikan sikap dan keterampilan; e) dalam beberapa ilmu (misalnya, fisika), fasilitas yang dibutuhkan untuk mencoba ide-ide mungkin tidak ada; f) strategi ini tidak akan memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk berpikir kreatif jika pengertian yang akan ditemukan telah diseleksi terlebih dahulu oleh guru. Proses-proses di bawah pembinaannya, tidak semua pemecahan masalah menjadi penemuan yang penuh arti.

Penulis menyimpulkan bahwa dalam penerapan model pembelajaran *Guided Inquiry* dalam kegiatan belajar mengajar dipastikan memiliki kelebihan dan kelemahan, adapun kelebihan adalah akan membangkitkan gairah kepada peserta didik untuk menemukan pengetahuannya sendiri namun tetap berada dalam bimbingan guru, sehingga peserta didik akan bergerak maju sesuai kemampuannya. Kelemahan dari *Guided Inquiry* adalah akan terasa sulit jika mengajar dalam keadaan peserta didik yang berjumlah banyak karena tidak semua kemampuan peserta didik sama dan guru akan merasa kesulitan

dalam proses membimbing peserta didik dalam memecahkan masalah.

4. Berpikir Kritis

Pembelajaran abad 21 memiliki konsep yang ditekankan pada kemampuan berpikir tinggi peserta didik. Salah satu wujud pembelajaran abad 21 yaitu pembelajaran kurikulum 2013 (K-13) yang mengharuskan peserta didik memiliki keterampilan 4C meliputi *creativity and innovation, critical thinking and problem solving, communication, and collaboration*. Salah satu keterampilan 4C adalah kemampuan berpikir kritis. Kemampuan berpikir kritis merupakan kemampuan yang dimiliki peserta didik supaya dapat memecahkan persoalan yang dihadapi dalam dunia nyata (Shofiana & Melisa, 2022).

Melatih kemampuan berpikir kritis siswa dalam dunia pendidikan merupakan salah satu upaya mempersiapkan Indonesia emas generasi tahun 2045. Profil kemampuan berpikir kritis di Indonesia masih di bawah rata-rata, hal ini dibuktikan dengan pencapaian Indonesia dalam PISA (Program Penilaian Pelajar Internasional) penilaian. Keterampilan berpikir kritis merupakan salah satu aspek dari evaluasi pembelajaran. Keterampilan berpikir kritis siswa sangat penting untuk dimiliki

dilatih dan dikembangkan. Guru sebagai pendidik adalah diharapkan mampu memfasilitasi pembangunan kemampuan berpikir kritis siswa. (Nusroh *et al.*, 2022).

Adinda (2018) berpendapat bahwa orang yang mampu berpikir kritis adalah orang yang mampu menyimpulkan apa yang diketahuinya, mengetahui cara menggunakan informasi untuk memecahkan permasalahan, dan mampu mencari sumber-sumber informasi yang relevan sebagai pendukung pemecahan masalah (Fauziah & Kuntoro, 2022).

Rasiman dan Kartinah (2018) juga mengemukakan pendapatnya bahwa berpikir kritis dapat dipandang sebagai kemampuan berpikir siswa untuk membandingkan dua atau lebih informasi, misalkan informasi yang diterima dari luar dengan informasi yang dimiliki.

Kompetensi berpikir kritis sangat penting untuk dikuasai siswa, hal ini dikarenakan kemampuan berpikir kritis sangat berguna bagi siswa selama masa pendidikan sekaligus berguna bagi masa depannya. Berpikir kritis ialah pemikiran yang bersifat reflektif dan masuk akal dengan berfokus memutuskan hal-hal yang perlu dilakukan atau

dipercayai. Berpikir kritis termasuk dalam sebuah proses dalam penentuan keputusan yang bijaksana dan tepat melalui proses pengenalan, penggalian, serta penilaian hal-hal yang berhubungan dengan fakta, nilai, pengetahuan, dan informasi yang dibutuhkan dan dimiliki untuk dijadikan dasar dalam pengambilan keputusan (Nisa *et al.*, 2022).

Sikap berpikir kritis juga sudah banyak dijelaskan dalam Al-Qur'an dan hadits Mizanul Akronim dalam buku yang berjudul Mengenal Teori Kritis. Berpikir kritis menurut Al-quran sering dimaknai dengan pendekatan diri kepada Allah SWT berdasarkan hati. Hadits sabda Rasulullah SAW berbunyi:

تَفَكَّرُوا فِي الْخَلْقِ وَلَا تَفَكَّرُوا فِي الْخَالِقِ فَإِنَّكُمْ لَا تَقْدُرُونَ
قَدْرَهُ

Artinya: *“Berpikirlah tentang ciptaan dan jangan berpikir tentang Pencipta, karena kamu tidak akan mampu memikirkan-Nya.”* (HR. Abu Nu'aim).

Berpikir kritis menurut Ennis (1962) adalah penilaian pernyataan yang benar, kemudian Ennis melengkapinya pada tahun 1991 definisi dari berpikir kritis itu adalah berpikir reflektif yang

masuk akal yang berfokus pada penentuan apa yang harus dipercaya atau dilakukan (Alfiah, 2019).

Ennis menjelaskan bahwa sebelum menyusun sebuah indikator setidaknya ada enam elemen dasar dalam berpikir kritis yang terdiri dari fokus (*Focus*), alasan (*Reasons*), penarikan kesimpulan (*Inference*), situasi (*Situation*), kejelasan (*Clarity*), dan gambaran secara keseluruhan (*Overview*) (Alfiah, 2019).

1) Fokus (*Focus*)

Hal pertama yang yaitu mengetahui suatu masalah, isu yang beredar atau permasalahan yang dihadapi dengan cara fokus. Berargumentasi dan memfokuskan pada suatu hal dapat membantu untuk tidak membuang waktu lebih banyak dalam menyelesaikan permasalahan.

2) Alasan (*Reasons*)

Hal kedua yaitu membuat alasan, ini merupakan hal yang penting sebelum menentukan keputusan dan kesimpulan. Alasan yang dibuat harus dapat diterima dan mendukung kesimpulan yang dibuat.

3) Penarikan kesimpulan (*Inference*)

Sebelum menarik kesimpulan hal yang harus diperhatikan yaitu menentukan apakah alasan

yang digunakan dapat diterima. Sebelumnya juga harus melihat apakah alasan yang digunakan cukup untuk bisa membuktikan kesimpulan jika alasan dapat diterima.

4) Situasi (*Situation*)

Berpikir membuat kita lebih berfokus pada kepercayaan dan keputusan, hal tersebut dapat memposisikan kita ke beberapa situasi. Situasi ini mencakup lingkungan sosial dan individu yang sejalan tidak hanya dengan kepentingan aktivitas berpikir dan aturan di dalamnya juga makna dari apa yang akan dilakukan atau putuskan.

5) Kejelasan (*Clarity*)

Berbicara sangat penting untuk memberikan kejelasan terhadap apa yang sedang dibicarakan. Sama halnya membuat semua orang menjadi jelas atau mengerti yang menjadi topik permasalahan akan membantu orang lain untuk menerima keputusan yang dibuat.

6) Gambaran secara keseluruhan (*Overview*)

Overview dilakukan bertujuan untuk mengecek temuan, keputusan, pertimbangan, pelajaran dan kesimpulan. Elemen ini merupakan elemen awal dan berkelanjutan dari elemen yang telah

dilakukan. Membuat suatu keputusan dan menarik kesimpulan pada tahap kesimpulan, akan melakukannya lagi pada tahap ini sebagai dari pemeriksaan keseluruhan.

5. Alat-Alat Optik dan Geometri

a. Pengertian Cahaya

Sebelum abad kesembilan belas, cahaya dianggap sebagai suatu aliran partikel-partikel yang dipancarkan oleh suatu benda yang sedang diamati maupun yang berasal dari mata seorang pengamat. Newton merupakan penggagas utama dari teori cahaya sebagai partikel, Newton menganggap bahwa partikel-partikel dipancarkan dari suatu sumber cahaya, dan bahwa partikel-partikel dipancarkan dari suatu sumber cahaya, dan bahwa partikel-partikel ini merangsang indra penglihatan saat memasuki mata. Melalui gagasan tersebut Newton mampu menjelaskan fenomena pemantulan dan pembiasan. Newton menurunkan hukum refraksi berdasarkan asumsi bahwa cahaya berjalan dalam air lebih cepat daripada di udara, tetapi asumsi tersebut terbukti salah.

Ilmu pengetahuan menerima teori

mengenai cahaya sebagai partikel yang dikemukakan Newton, namun teori lain juga diajukan, teori yang berpendapat bahwa cahaya mungkin merupakan suatu jenis gelombang yang bergerak. Fisikawan dan astronomi Belanda Christian Huygens pada tahun 1678 menunjukkan bahwa teori gelombang cahaya juga dapat menjelaskan pemantulan dan pembiasan. Thomas Young (1778-1829) pada tahun 1801 melakukan suatu peragaan yang benar-benar jelas mengenai sifat gelombang cahaya untuk pertama kalinya. Hasil pengamatannya tentang interferensi adalah tentang penjelasan sifat alamiah cahaya sebagai gelombang (Serway & Jewett, 2010).

Fisikawan Prancis Augustin Fresnel (1788-1827) berhasil mengusahakan teori gelombang cahaya agar diterima secara umum, eksperimen tentang interferensi dan difraksi serta meletakkan gelombang dalam dasar matematis. Augustin menjelaskan bahwa perambatan cahaya yang terlihat lurus itu adalah sebuah hasil dari cahaya tampak yang memiliki panjang gelombang sangat pendek. Jean Foucault pada

tahun 1850 mengukur laju cahaya dalam air dan menunjukkan bahwa laju cahaya tersebut lebih kecil dibanding laju cahaya udara, dan berhasil menyingkirkan teori Newton (Tipler, 1996).

Perkembangan abad kesembilan belas membuat teori mengenai cahaya sebagai gelombang diterima secara umum, hal ini karena teori Maxwell pada tahun 1873 menyatakan bahwa cahaya merupakan suatu bentuk gelombang elektromagnetik berfrekuensi tinggi. Model gelombang dan teori klasik mengenai listrik dan magnetisme mampu menjelaskan sifat-sifat cahaya, namun tidak dapat menjelaskan tentang efek fotolistrik yang ditemukan oleh Hertz. Perkembangan-perkembangan tersebut dapat disimpulkan bahwa cahaya perlu dianggap sebagai sesuatu yang bersifat dualistik.

Cahaya memperlihatkan karakteristik dari gelombang pada situasi-situasi tertentu dan karakteristik dari partikel pada situasi yang lain. Hal yang jelas bahwa cahaya adalah cahaya, terkadang cahaya berlaku seperti gelombang, dan di lain waktu seperti partikel (Serway &

Jewett, 2010).

Kelima indra yang ada dalam diri kita salah satunya adalah indra penglihatan sangat penting bagi manusia karena dengan melihat manusia bisa mendapatkan informasi mengenai dunia. Melihat benda yaitu dengan dua cara:

- 1) Benda tersebut mungkin merupakan sumber cahaya (berkas api, lampu, atau bintang), ketika melihat cahaya yang langsung dipancarkan dari sumbernya; atau
- 2) Melihat benda dari cahaya yang dipantulkannya (Giancoli, 2001).

b. Sifat-Sifat Cahaya

- 1) Cahaya merambat lurus

Cahaya berjalan menempuh garis lurus pada berbagai keadaan sudah banyak dibuktikan. Sebuah sumber cahaya titik seperti matahari menghasilkan bayangan, dan sinar lampu senter tampak merupakan garis lurus, sinar matahari yang melalui celah sempit dan menembus ruangan gelap tampak seperti garis-garis putih yang lurus merupakan contoh dari cahaya merambat

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

2) Cahaya dapat menembus benda bening

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

3) Cahaya dapat dipantulkan

Sifat cahaya yang dapat dipantulkan yaitu ketika cahaya menimpa permukaan benda dimisalkan sebagian cahaya dipantulkan sisanya diserap oleh benda

(dan diubah menjadi energi panas) atau jika benda tersebut transparan seperti kaca atau air, sebagian diteruskan. Benda-benda yang sangat mengkilap seperti cermin berlapis perak, lebih dari sembilan puluh tiga persen cahaya dapat dipantulkan, ketika satu berkas sempit menempa permukaan yang rata didefinisikan sebagai sudut datang yaitu sudut yang dibuat berkas sinar datang dengan garis normal terhadap permukaan dan sudut pantul yaitu sudut yang dibuat berkas sinar pantul dengan normal. Berkas sinar datang dan pantul berada pada permukaan-permukaan rata bidang yang sama dengan garis normal, dan bahwa sudut datang sama dengan sudut pantul, yang kemudian dikenal dengan hukum pemantulan (Giancoli, 2001).

4) Cahaya dapat dibiaskan

Sebuah gelombang cahaya menumbuk sebuah antarmuka (interface) halus yang memisahkan dua material transparan (material tembus cahaya), seperti udara

dan kaca atau air dan kaca, maka pada umumnya sebagian gelombang itu direfleksikan dan sebagian lagi direfraksikan (ditransmisikan) ke dalam material kedua. Istilah refraksi ini sering diartikan dengan istilah pembiasan. Pembiasan merupakan peristiwa pembelokan seberkas cahaya karena melewati satu medium kemudian lainnya yang berbeda kerapatannya.

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

2003).

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

Hukum pembiasan memperlihatkan bahwa apabila sebuah sinar lewat dari satu material ke dalam material lain yang mempunyai indeks bias lebih besar (dari material kurang rapat ke lebih rapat) maka sinar itu dibelokkan mendekati garis normal. Material kedua memiliki indeks bias yang lebih kecil dari pada material pertama (dari medium lebih rapat ke medium kurang rapat), maka sinar itu dibelokkan menjauhi garis normal.

c. Pemantulan Cahaya pada Cermin Datar

Pemantulan didefinisikan ketika gelombang dari tipe apapun mengenai sebuah penghalang datar seperti cermin, gelombang-gelombang baru dibangkitkan dan bergerak menjauhi penghalang tersebut. Pemantulan terjadi ketika pada bidang batas antara dua medium berbeda seperti sebuah permukaan udara kaca, dalam kasus dimana sebagian energi datang dipantulkan dan sebagian ditransmisikan (Agustiana dan I Nyoman, 2013).

Cermin datar adalah permukaan yang memantulkan cahaya dalam satu arah dan tidak menyebarkannya secara luas ke banyak arah maupun menyerapnya. Sinar datang yang mengenai cermin datar akan dipantulkan kembali dengan membentuk sudut θ yang sama, seperti ilustrasi pada Gambar 2.1 (Tipler, 2001).



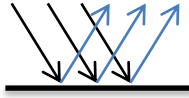
Gambar 2. 1 Pemantulan Cahaya pada Cermin

Gambar 2.1 memperlihatkan sebuah sinar cahaya datang mengenai sebuah permukaan

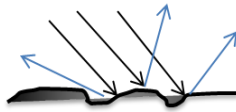
udara kaca yang mulus. Sudut i antara sinar datang garis normal (garis yang tegak lurus permukaan) disebut sudut datang, bidang yang dibatasi oleh dua garis ini disebut bidang datar. Sinar yang dipantulkan terletak di dalam bidang datang tersebut dan membentuk sudut r dengan garis normal yang sama dengan sudut datang seperti ditunjukkan pada Persamaan 2.1 hukum pemantulan, dimana sudut θ_i itu sama besar dengan sudut θ_r , maka hukum pemantulan dapat dirumuskan seperti Persamaan 2.1 (Tipler, 1996).

$$\theta_r = \theta_i \quad (2.1)$$

Seberkas cahaya dalam medium kemudian menemui suatu bidang reflektif seperti cermin dan licin, pemantulan cahaya dari permukaan yang licin itu disebut pemantulan terarah. Seberkas cahaya dalam medium kemudian menemui suatu bidang kasar maka pemantulan tersebut dikenal sebagai pemantulan baur partikel (Serway & Jewett, 2010). Berikut adalah contoh dari pemantulan teratur dilihat pada Gambar 2.2 dan pemantulan baur dapat dilihat pada Gambar 2.3.



Gambar 2. 2 Pemantulan Teratur

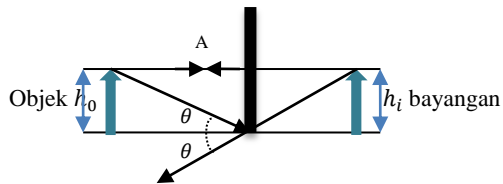


Gambar 2. 3 Pemantulan Baur

Gambar 2.2 menunjukkan bahwa ketika sinar datang mengenai cermin datar yang rata, maka pantulan yang terbentuk akan terbentuk secara teratur, sedangkan pada Gambar 2.3 ketika cahaya datang mengenai benda yang tidak teratur, maka pantulan yang terbentuk tidak teratur, atau sering disebut dengan pemantulan baur.

Gambar 2.4 menunjukkan sebuah gambar anak panah dengan tinggi h_0 berdiri sejajar bidang cermin dengan jarak s dari cermin, dengan demikian dapat ditentukan bayangan dari ujung anak panah tersebut. Sinar tersebut mengenai cermin pada titik A dan dipantulkan

kembali dan sinar yang lain mengenai cermin, membentuk sudut θ dengan garis normal cermin. Sinar tersebut dipantulkan, dengan membentuk sudut θ yang sama dengan sumbu x . Perpanjangan kedua sinar ini di belakang cermin menentukan letak bayangan ujung anak panah tersebut, seperti yang ditunjukkan oleh garis putus-putus pada gambar tersebut (Tipler, 1996). Pemantulan cahaya pada cermin datar dapat dilihat pada Gambar 2.4.



Gambar 2. 4 Pemantulan Cermin Datar

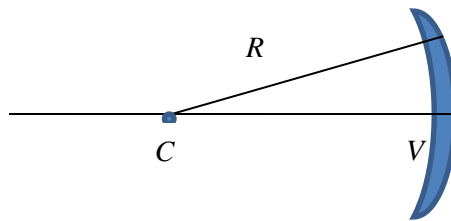
Gambar 2.4 menunjukkan bahwa bayangan tersebut berjarak sama di belakang cermin seperti objek di depan cermin dan bahwa bayangan tersebut tegak dengan ukuran sama dengan objeknya (Tipler, 1996).

Bayangan yang terbentuk oleh cermin datar adalah bayangan maya, yaitu bayangan yang terjadi karena pertemuan perpanjangan sinar-sinar cahaya. Bayangan ini dapat dilihat

langsung oleh mata kita, tetapi tidak dapat ditangkap oleh layar, Jadi bayangan yang selalu dibentuk oleh cermin datar bersifat maya.

d. Pemantulan Cahaya pada Cermin Cekung

Cermin cekung merupakan cahaya dipantulkan dari bagian dalam permukaan cekungnya. Cermin tersebut memiliki jari-jari kelengkungan R dan pusat kelengkungannya adalah titik C . Titik adalah pusat dari bagian melingkarnya dan sebuah garis yang melewati C dan V disebut sumbu utama cermin (Serway & Jewett, 2010). Pemantulan cahaya pada cermin cekung dapat dilihat pada Gambar 2.5.



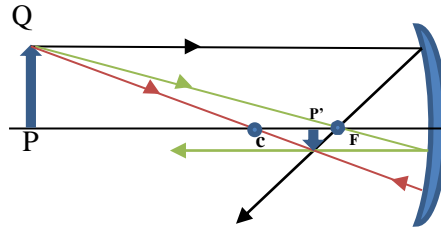
Gambar 2. 5 Cermin Cekung

Permukaan sebuah sendok pada bagian cekungan dapat berfungsi sebagai contoh dari cermin cekung (*konkaf*) dalam kehidupan sehari-hari. Cermin cekung juga bersifat mengumpulkan cahaya yang datang padanya.

Sifat seperti ini dinamakan dengan konvergen (Tipler, 2001).

Metode yang digunakan untuk menentukan letak bayangan adalah dengan cara konstruksi geometris diagram sinar. Ada empat sinar utama yang cocok untuk digunakan (Tipler, 2001).

- 1) Sinar sejajar, yang digambarkan sejajar dengan sumbu utama. Sinar ini dipantulkan melalui titik fokus.
- 2) Sinar fokus, yang digambarkan melalui titik fokus. Sinar ini dipantulkan sejajar sumbu utama
- 3) Sinar radial, yang digambar melalui pusat kelengkungan. Sinar ini mengenai cermin tegak lurus permukaannya dan kemudian dipantulkan kembali pada dirinya sendiri.
- 4) Sinar pusat, yang digambar pada verteks cermin tersebut. Sinar ini memantul, dengan sudut yang sama terhadap sumbu utama. Bayangan yang terjadi pada cermin cekung dapat dilihat pada Gambar 2.6.



Gambar 2.6 Diagram Sinar untuk Menentukan Lokasi Bayangan Melalui Konstruksi Geometris.

Tiga sinar pertama dari sinar-sinar tersebut ditunjukkan pada gambar 2.6. perpotongan dari dua sinar di atas menunjukkan letak titik bayangan kepala pada tanda panah. Gambar 2.6 juga dapat dilihat bahwa bayangan tersebut dibalik dan tidak sama ukuran dengan objeknya. Perbandingan antara ukuran bayangan terhadap ukuran objek didefinisikan sebagai perbesaran lateral dari bayangan tersebut (Tipler, 1996).

e. Pemantulan cahaya pada Cermin Cembung

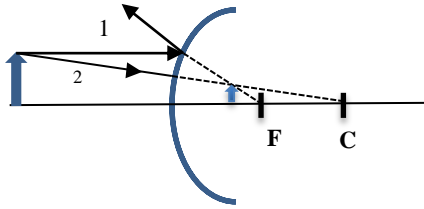
Cermin cembung yaitu cermin yang diberi lapisan perak sehingga cahaya dipantulkan dari permukaan cembung bagian luar. Cermin ini disebut cermin divergen karena sinar dari semua titik pada semua benda menyebar

setelah pemantulan (Serway & Jewett, 2010).

Berkas sinar sejajar pada sumbu utama yang dipantulkan seakan-akan berasal dari titik fokus f yang terletak di belakang cermin. Titik f ini disebut titik api utama atau titik fokus utama, karena titik f ini terletak di belakang cermin cembung, maka disebut titik fokus semu (maya). Cermin cembung juga terdapat tiga sinar istimewa, yaitu:

- 1) Nomor 1 pada gambar menjelaskan bahwa sinar datang sejajar sumbu utama dipantulkan seakan-akan datang dari titik fokus cermin.
- 2) Nomor 2 pada gambar menjelaskan bahwa sinar yang menuju fokus dipantulkan sejajar sumbu utama.

Gambar 2.7 menunjukkan sebuah contoh lukisan pembentukan bayangan pada cermin cembung.



Gambar 2. 7 Pembentukan Bayangan pada Cermin Cembung

Cermin cembung hanya dapat membentuk bayangan maya, tegak dan diperkecil dari sebuah benda nyata. Sifat cermin cembung yang menyebarkan sinar menjadi penyebabnya, dengan alasan tersebut cermin cembung biasanya digunakan untuk kaca spion kendaraan bermotor karena memberikan medan penglihatan yang lebih luas dibandingkan cermin datar (Giancoli, 2001).

Cermin cembung pada kaca spion hanya membentuk bayangan maya. Bayangan itu lebih kecil ketimbang benda aslinya. Sifat bayangan cermin cembung adalah, bayangannya selalu maya dan semu, benda yang dekat bayangannya besar, benda yang jauh bayangannya kecil.

Cermin cekung maupun cermin cembung mempunyai hubungan jarak benda (s), jarak

bayangan (s'), jari-jari kelengkungan cermin (r), yang dinyatakan dalam Persamaan 2.2 (Tipler, 1996).

$$\frac{1}{s} + \frac{1}{s'} = \frac{2}{r} \quad (2.2)$$

Keterangan:

S = jarak benda ke cermin (m)

S' = jarak bayangan ke cermin (m)

r = jari-jari kelengkungan cermin (m)

penurunan rumus ini didasarkan pada anggapan bahwa sudut-sudut yang dibuat oleh sinar-sinar datang dan sinar-sinar yang dipantulkan dengan sumbu-sumbu tersebut adalah kecil, hal ini sama dengan anggapan bahwa sinar-sinar tersebut paraksial. Saat objek lebih besar dari jari-jari kelengkungan cermin, maka suku $1/s$ pada Persamaan 2.2 menjadi lebih kecil dari $2/r$ dan dapat diabaikan (Tipler, 1996).

$S = \infty$ jarak bayangan adalah $s' = \frac{1}{2}r$. Jarak ini disebut dengan panjang fokus (f) dari cermin tersebut. Panjang fokus untuk cermin dirumuskan seperti Persamaan 2.3 (Tipler, 1996).

$$f = \frac{1}{2}r \quad (2.3)$$

Dengan menggunakan panjang fokus f , maka persamaan cermin seperti Persamaan 2.4.

$$\frac{1}{s} + \frac{1}{s'} = \frac{1}{f} \quad (2.4)$$

Keterangan :

s = jarak objek

s' = jarak bayangan

f = panjang fokus

Persamaan 2.3 dan Persamaan 2.4 disubstitusikan menjadi Persamaan 2.5.

$$\begin{aligned} \frac{1}{s} + \frac{1}{s'} &= \frac{1}{\frac{1}{2}r} \\ \frac{1}{s} + \frac{1}{s'} &= \frac{2}{r} \end{aligned} \quad (2.5)$$

f. Hukum Pembiasan

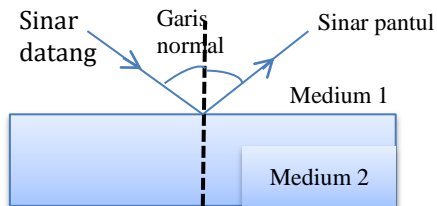
Seberkas cahaya mengenai sebuah permukaan bidang batas yang memisahkan medium berbeda itu disebut pembiasan, energi cahaya tersebut dipantulkan dan memasuki medium kedua, perubahan antara dari sinar yang ditransmisikan tersebut disebut pembiasan (Tipler, 1996).

Kelajuan cahaya dalam semua bahan lebih kecil dibandingkan kelajuannya di ruang hampa udara. Kelajuan cahaya dirumuskan seperti dalam Persamaan 2.6

$$n \equiv \frac{\text{kelajuan cahaya dalam ruang hampa udara}}{\text{kelajuan cahaya dalam suatu bahan}} = \frac{c}{v} \quad (2.6)$$

Persamaan diatas dapat dilihat bahwa indeks bias adalah suatu nilai tak berdimensi yang lebih besar dari satu, karena v selalu lebih kecil daripada c . kemudian $n=1$ untuk ruang hampa udara.

Pembelokan arah perambatan cahaya terjadi seperti Gambar 2.8. Peristiwa seperti ini yang disebut dengan pembiasan (*refleksi*).



Gambar 2. 8 Pembiasan

Orang pertama yang menemukan bahwa terdapat perbandingan yang tetap antara proyeksi sinar datang dengan proyeksi sinar bias adalah seorang ilmuwan Belanda yang

bernama Willebrord Snell. Pernyataan tersebut dinamakan hukum Snell, atau lebih dikenal dengan hukum Snellius. Hukum Snellius atau hukum pembiasan menyatakan bahwa:

- 1) Sinar datang, sinar bias, dan garis normal terletak pada satu bidang datar.
- 2) Perbandingan sinus sudut datang dengan sinus sudut bias pada dua medium berbeda merupakan bilangan tetap yang disebut indeks bias medium yang dinyatakan oleh Persamaan 2.7.

$$\frac{\sin i}{\sin r} = \frac{\text{indeks bias medium kedua}}{\text{indeks bias medium pertama}} = \frac{n_2}{n_1} \quad (2.7)$$

g. Pembiasan pada Prisma

Prisma adalah benda bening yang tembus cahaya dan dibatasi oleh dinding yang membentuk segitiga. Prisma yang dipotong melintang permukaannya merupakan segitiga sama sisi dengan sudut pembias 60° atau segitiga sama kaki yang sudut pembiasnya 90° atau 45° . Seberkas sinar datang, sinar pada prisma, dan sinar bias yang meninggalkan bidang pembias, maka akan terlihat bahwa: (Serway & Jewett, 2010)

- 1) Pembelokan sinar dalam prisma dan sinar

bias meninggalkan prisma dengan mengikuti aturan tertentu.

- 2) Perpanjangan sinar datang masuk prisma dan sinar bias meninggalkan prisma membentuk sudut dengan nilai tertentu yang disebut sudut deviasi.

Sudut deviasi adalah sudut yang terbentuk oleh perpanjangan sinar datang masuk prisma dengan perpanjangan sinar bias yang meninggalkan prisma.

h. Pembiasan pada Lensa

Lensa adalah benda bening yang dibatasi oleh dua permukaan lengkung. Permukaan melengkung ini biasanya bagian dari permukaan bola. Lensa yang permukaannya berupa bagian dari permukaan bola disebut lensa sferis. Permukaan lensa sferis dapat keduanya cembung atau keduanya cekung atau kombinasi diantara keduanya.

Secara garis besar dapat dibedakan dua jenis lensa yaitu lensa konvergen (mengumpulkan berkas sinar) dan lensa divergen (menyebarkan berkas sinar). Lensa konvergen bagian tengahnya lebih tebal

daripada pinggirnya, sehingga lensa konvergen disebut dengan lensa cembung. Lensa divergen bagian tengahnya lebih tipis daripada pinggirnya, sehingga lensa divergen disebut dengan lensa cekung.

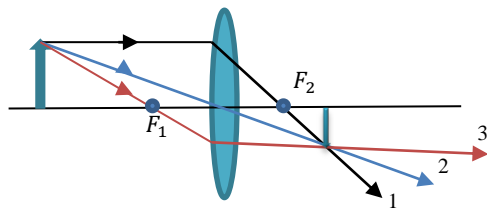
1) Lensa Cembung

Bayangan yang dibentuk oleh cermin, lebih baik untuk menentukan letak bayangan lensa melalui metode grafik. Gambar 2.9 mengilustrasikan metode grafik untuk lensa mengumpul. Tiga sinar utama dan menganggap sinar berbelok pada bidang melalui pusat lensa, sedangkan untuk lensa positif, sinar-sinar utamanya adalah:

- a) Nomor 1 pada Gambar 2.9 menjelaskan bahwa sinar datang sejajar dengan sumbu utama lensa. Sinar ini dibiarkan melalui titik fokus kedua dari lensa tersebut.
- b) Nomor 2 pada Gambar 2.9 menjelaskan bahwa sinar datang melalui titik fokus pertama dibiarkan sejajar dengan sumbu utama.

c) Nomor 3 pada Gambar 2.9 menjelaskan bahwa sinar datang melalui titik pusat optik diteruskan tanpa membias.

Ketiga sinar-sinar ini berkumpul pada titik bayangan, seperti ditunjukkan pada Gambar 2.9.



Gambar 2. 9 Pembiasan pada Lensa Cembung

Kita dapat rumus perbesaran lateralnya dalam Persamaan 2.8.

$$M = -\frac{s'}{s} \quad (2.8)$$

Keterangan :

M = perbesaran lateral

s' = jarak bayangan ke cermin

s = jarak benda ke cermin

3) Lensa Cekung

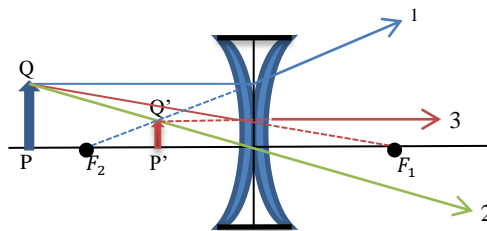
Sebuah perbesaran negatif menunjukkan bahwa bayangan tersebut terbalik, sinar-sinar utamanya adalah:

a) Nomor 1 pada Gambar 2.10

menjelaskan bahwa sinar datang sejajar dengan sumbu utama. Sinar ini dibiaskan dari lensa seolah-olah berasal dari titik fokus kedua.

- b) Nomor 2 pada Gambar 2.10 menjelaskan bahwa sinar datang seakan-akan menuju ke titik fokus pertama dibiaskan sejajar sumbu utama.
- c) Nomor 3 pada Gambar 2.10 menjelaskan bahwa sinar datang melalui pusat optik diteruskan tanpa membias.

Diagram sinar untuk lensa penyebaran ditunjukkan pada Gambar 2.10.



Gambar 2. 10 Pembiasan pada Lensa Cekung

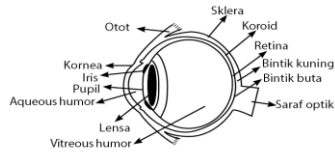
i. Alat-Alat Optik

Alat-alat optik merupakan suatu alat yang

menggunakan lensa atau cermin untuk memanfaatkan cahaya yang dapat dipantulkan dan dibiaskan, cahaya itulah digunakan untuk melihat. Kegunaan optik sendiri yaitu untuk melihat benda sekitar yang dipantulkan oleh cahaya. Alat-alat optik dibagi menjadi dua jenis yaitu optik alami dan optik buatan. Optik alami yaitu seperti mata, sedangkan optik buatan yaitu kacamata, lup (kaca pembesar), teropong, mikroskop, periskop.

1. Mata

Mata merupakan sebuah organ tubuh yang berfungsi untuk menerima, memfokuskan dan mentransmisikan cahaya yang ada di sekitar melalui lensa mata kemudian akan menghasilkan bayangan objek yang akan ditangkap oleh retina mata. Bayangan objek yang diterima retina kemudian dikirimkan ke orang dengan saraf optik untuk diolah menjadi gambar yang dapat kita lihat secara nyata (Giancoli, 2001).



Gambar 2. 11 Organ Mata

Bagian-bagian dan fungsi mata antara lain:

- a) Sklera, berfungsi sebagai pelindung mata dari gangguan luar
- b) Otot siliari, berfungsi untuk mengatur kelengkungan lensa mata. Kelengkungan tersebut bertujuan agar bayangan benda jatuh tepat di retina.
- c) Koroid, berfungsi untuk memelihara retina dan mencegah terjadinya pemantulan cahaya di dalam ruang internal mata dengan menyerap cahaya yang tidak dibutuhkan
- d) Retina, berfungsi untuk menerima cahaya dan sebagai tempat jatuhnya bayangan benda
- e) Pupil, bertujuan untuk mengatur jumlah cahaya yang masuk ke dalam bola mata
- f) Lensa, berfungsi untuk memfokuskan

agar cahaya yang masuk jatuh tepat di retina mata

g) Saraf optik, berfungsi untuk melanjutkan informasi bayangan benda yang diterima retina menuju otak.

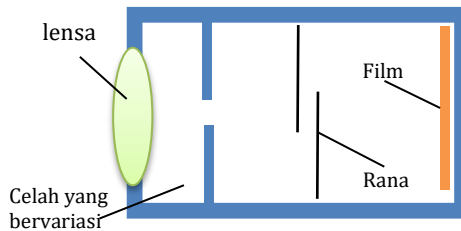
2. Kamera

Kamera merupakan sebuah alat optik buatan yang berfungsi untuk mengambil gambar atau foto. Kamera yang kita kenal terbagi menjadi dua jenis yaitu kamera digital dan kamera analog.

Cara kerja dari kamera sama dengan cara kerja mata, cahaya masuk yang difokuskan oleh lensa kemudian cahaya tersebut akan ditangkap oleh retina yang jika pada kamera disebut dengan film. Rumus dalam mencari titik fokus sendiri yaitu sama seperti yang digunakan dalam lensaacamata.

Kamera terdiri atas lensa positif, bukan yang berubah, rana yang dapat dibuka untuk waktu yang singkat dapat divariasikan, kotak kedap cahaya dan film.

Tidak seperti mata yang memiliki lensa dengan panjang fokus yang berubah, panjang fokus kamera sudah tetap. Pemfokusan dengan memvariasikan jarak dari lensa ke film dengan menggerakkan lensa lebih dekat atau lebih jauh dari film (Tipler, 1996). Sketsa kamera dapat dilihat pada Gambar 2.12.



Gambar 2. 12 Diagram Sketsa Kamera

3. Lup

Alat optik yang paling sederhana adalah lup atau kaca pembesar. Lup merupakan sebuah lensa cembung yang berfungsi memperbesar bayangan benda-benda kecil yang diamati. Ukuran bayangan yang terbentuk pada retina bertambah besar ketika benda di bawah lebih dekat ke mata, namun mata kita tidak dapat memfokuskan

bayangan dengan baik ketika benda berada lebih dekat dari titik dekat.

Mengukur perbesaran bayangan yang dihasilkan lup terdapat dua besaran yang bisa dipakai, yaitu perbesaran linear dan perbesaran sudut. Perbesaran linear M didefinisikan sebagai jarak bayangan dibagi dengan jarak benda, dapat dilihat pembesaran bayangan dalam Persamaan 2.9 (Sarojo, 2011).

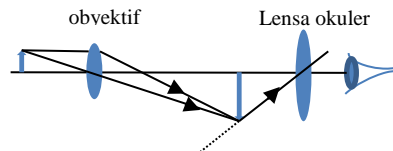
$$M = \frac{\text{sudut lihat bayangan pada titik dekat}}{\text{sudut lihat benda pada titik dekat}} \quad (2.9)$$

4. Mikroskop

Mikroskop merupakan alat optik buatan yang digunakan untuk melihat benda-benda mikroskopis dengan perbesaran lebih dari 100 kali lipat dari besar benda. Mikroskop ditemukan oleh Zacharias Janssen dari Belanda pada tahun 1590.

Mikroskop majemuk digunakan untuk melihat benda-benda yang sangat kecil pada jarak dekat, dalam bentuknya yang

sederhana. Mikroskop majemuk terdiri atas dua lensa cembung. Lensa terdekat dengan benda disebut lensa obyektif, membentuk bayangan sejati dari benda. Bayangan ini diperbesar dan terbalik. Lensa yang dekat dengan mata disebut lensa okuler, digunakan sebagai kaca pembesar sederhana untuk melihat bayangan yang dibentuk oleh objeknya. Lensa okuler berfungsi untuk membentuk bayangan oleh objektif yang jatuh di titik fokus pertama lensa mata, maka cahaya akan keluar dari lensa mata sehingga berkas sejajar seolah-olah berkas cahaya ini datang dari tempat tak terhingga di depan lensa, sketsa mikroskop dapat dilihat dalam Gambar 2.13 (Tipler, 1996).



Gambar 2. 13 Sketsa Mikroskop
Bayangan akhir yang dihasilkan pada

kedua lensa mikroskop yaitu bersifat maya, diperbesar, dan terbalik.

6. Teleskop

Teleskop digunakan untuk melihat benda-benda yang jauh dan sering berukuran besar. Fungsi teleskop adalah membawa bayangan benda lebih dekat, dan untuk memperbesar sudut yang dibentuk oleh bayangannya sehingga benda tampak lebih besar. Lensa mata kemudian digunakan sebagai kaca pembesar sederhana untuk melihat bayangan tersebut. Teleskop pemantul menggunakan cermin untuk objektifnya. Kekuatan pembesaran teleskop sama dengan perbandingan (negatif) panjang fokus objektif terhadap panjang fokus lensa mata, rumus kekuatan pembesar lensa dapat dilihat dalam Persamaan 2.10.

$$M = -\frac{f_o}{f_e} \quad (2.10)$$

Ciri terpenting suatu teleskop astronomis adalah kekuatan pengumpulan cahayanya yang sebanding dengan luas objektifnya (Tipler, 1996).

B. Kajian Penelitian yang Relevan

Penelitian sebelumnya yang telah dipandang relevan dengan penelitian ini, diantaranya yaitu penelitian yang dilakukan oleh Rais (2020), dalam penelitiannya penerapan model inkuiri terbimbing di kelas eksperimen dengan berbantuan simulasi phet dalam pemahaman konsep siswa mengalami perbedaan dengan siswa kelas kontrol yang diberi perlakuan dengan menggunakan model *direct instructions*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa model pembelajaran inkuiri terbimbing memiliki pengaruh signifikan terhadap pemahaman konsep fisika.

Persamaan penelitian yang dilakukan oleh Rais (2020) dengan penelitian ini yaitu, sama-sama menggunakan model pembelajaran inkuiri terbimbing dan menggunakan simulasi virtual. Perbedaan antara penelitian yang akan dilakukan dengan penelitian ini yaitu media pembelajarannya, dalam penelitian Rais (2020) simulasi virtual yang digunakan yaitu simulasi phet, sedangkan dalam penelitian ini menggunakan simulasi lab rumah belajar.

Maryam (2020) dalam penelitiannya yaitu adanya perbedaan keterampilan berpikir kritis siswa antara kelas eksperimen dan kelas kontrol, dimana kelas eksperimen menggunakan pembelajaran inkuiri dan

kelas kontrol menggunakan pembelajaran konvensional. Persamaan penelitian yang dilakukan Maryam dengan penelitian ini yaitu sama-sama menggunakan model pembelajaran inkuiri dalam proses pembelajaran dan sama-sama menggunakan variabel berpikir kritis. Perbedaannya yaitu pada penelitian Maryam tidak menggunakan media virtual laboratorium dalam proses pembelajarannya dan penelitian berfokus pada pembelajaran biologi.

Nirmala (2017) dalam penelitiannya menyatakan bahwa penggunaan model pembelajaran inkuiri terbimbing pada siswa SMA dapat meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa SMA khususnya pembelajaran fisika. Persamaan antara penelitian yang dilakukan oleh Nirmala dengan penelitian ini yaitu sama-sama menggunakan model pembelajaran inkuiri terbimbing dalam proses pembelajaran fisika dan menggunakan variabel berpikir kritis siswa. Perbedaannya terletak pada media pembelajaran, penelitian Nirmala tidak menggunakan virtual laboratorium sebagai media pembelajaran.

Kebaruan penelitian ini yaitu pada media pembelajaran yang digunakan, media pembelajaran dengan berbantuan simulasi *virtual laboratory* rumah

belajar.

C. Kerangka Berpikir

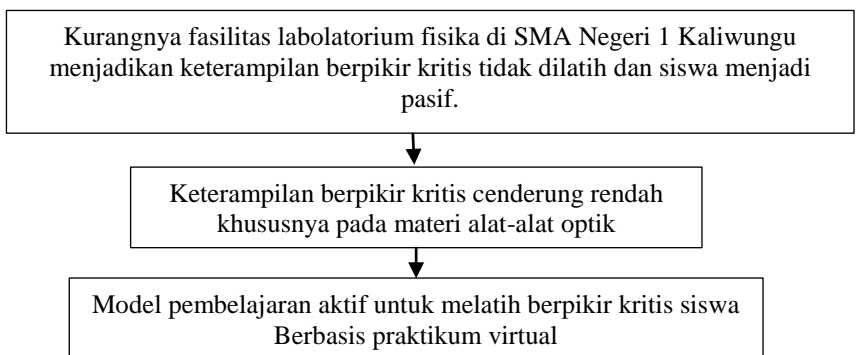
Pembelajaran fisika, khususnya pada materi optik di kelas XI SMA Negeri 1 Kaliwungu sebelumnya menggunakan metode ceramah, di mana guru menjadi pusat dalam pembelajaran. Penggunaan metode ceramah ini menjadikan siswa pasif sehingga akan kesulitan dalam menyerap materi secara penuh dan lemahnya siswa dalam berpikir secara kritis, dengan begitu dibutuhkan model pembelajaran untuk mengasah kemampuan berpikir kritis siswa.

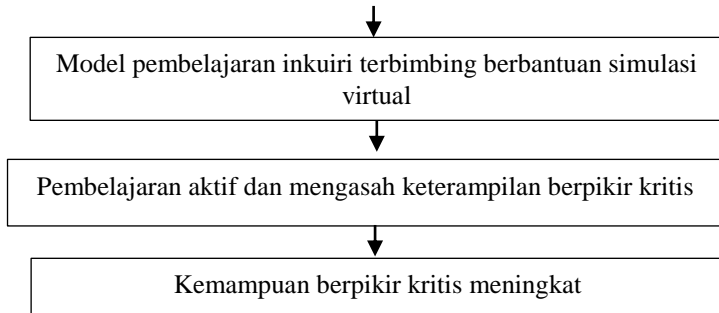
Model pembelajaran yang efektif untuk melatih keaktifan yaitu salah satunya dengan menggunakan model pembelajaran inkuiri, dimana dalam proses pembelajaran inkuiri keseluruhan proses pembelajaran menggunakan pembelajaran *student centered* seperti kegiatan praktikum.

Keterbatasan alat praktikum fisika di SMA Negeri 1 kaliwungu menjadi salah satu faktor kurangnya maksimal dalam pembelajaran, maka dengan alternatif yang diambil yaitu menggunakan simulasi virtual sebagai media pembelajaran siswa aktif. Simulasi yang digunakan dalam proses pembelajaran di SMA Negeri 1 Kaliwungu yaitu Vlab (*Virtual Laboratory*).

Berpikir kritis siswa sangat ditekankan dalam pembelajaran model inkuiri, karena siswa berperan penuh dalam kegiatan pembelajaran dan guru hanya sebagai pembimbing agar pada akhirnya kesimpulan yang diambil sesuai data yang relevan.

Penelitian ini membandingkan antara kelas kontrol dan kelas eksperimen. Kelas kontrol menggunakan metode pembelajaran eksperimen, sedangkan kelas eksperimen menggunakan model pembelajaran inkuiri terbimbing. Alat ukur keterampilan berpikir kritis antara kelas kontrol dengan kelas eksperimen yang digunakan sama, yaitu 10 soal uraian keterampilan berpikir kritis. Hasil akhir yang diharapkan dari penerapan model inkuiri terbimbing yaitu efektif ditinjau dari keterampilan berpikir kritis siswa kelas XI MIPA pada materi alat-alat optik. Gambar 2.14 merupakan konsep kerangka pikir pada penelitian.





Gambar 2.14 Diagram Kerangka Berpikir

D. Hipotesis Tindakan

Hipotesis tindakan merupakan jawaban sementara sebagai acuan dalam melakukan penelitian sebagai peddoman dan arah tujuan penelitian. Kebenaran dan hipotesis harus dibuktikan dengan penelitian. Sugiyono (2010) berpendapat bahwa hipotesis diartikan sebagai jawaban sementara terhadap rumusan masalah penelitian. Hipotesis merupakan penuntun ke arah penelitian untuk menjelaskan yang harus dicari pemecahannya (Sugiyono, 2010).

Berdasarkan kajian pustaka dan kajian teori diatas, maka hipotesis dari penelitian ini adalah model pembelajaran inkuiri terbimbing berbantuan simulasi virtual efektif terhadap peningkatan kemampuan berpikir kritis siswa pada materi alat-alat optik kelas XI SMA negeri 1 Kaliwungu tahun ajaran 2022/2023.

H_0 = Model pembelajaran inkuiri terbimbing berbantuan simulasi virtual tidak efektif terhadap peningkatan kemampuan berpikir kritis siswa pada materi alat-alat optik kelas XI SMA negeri 1 Kaliwungu.

H_a = Model pembelajaran inkuiri terbimbing berbantuan simulasi virtual efektif terhadap peningkatan kemampuan berpikir kritis siswa pada materi alat-alat optik kelas XI SMA negeri 1 Kaliwungu.

BAB III

METODE PENELITIAN

A. Jenis Penelitian

Penelitian ini menggunakan penelitian kuantitatif, menurut Sugiyono (2014) penelitian kuantitatif merupakan metode penelitian yang berlandaskan pada filsafat positivisme, yang digunakan untuk mengukur dan meneliti pada populasi atau sampel tertentu, pengumpulan data menggunakan instrumen penelitian, analisis data yang bersifat statistik dengan tujuan untuk menguji hipotesis yang telah ditetapkan.

Jenis penelitian ini merupakan penelitian eksperimen semu atau quasi eksperimen, Sugiyono (2015) dalam bukunya berpendapat bahwa kuasi eksperimen merupakan penelitian yang hampir mendekati eksperimen sungguhan. Kuasi eksperimen bertujuan untuk menguji langsung pengaruh suatu variabel terhadap variabel lainnya dan menguji hipotesis antara sebab dan akibat.

Penelitian quasi eksperimen dirancang dengan *nonequivalent control group design* dimana dalam penelitian ini kelompok eksperimen dan kelompok kontrol tidak dipilih secara random.

Setiap kelompok diberikan *pre-test* kemudian diberikan perlakuan dan terakhir *post-test*. Campbell (1963) mendefinisikan bahwa *nonequivalent control group design* yaitu dimana kelompok eksperimen dan kelompok kontrol merupakan dua kelompok yang berbeda dan masing-masing akan diberikan *pre-test* dan *post-test*.

Kelompok eksperimen akan diberikan perlakuan sedangkan kelompok kontrol diberikan perlakuan seperti yang sudah dilakukan sebelumnya. Pemberian perlakuan hasil yang didapat akan lebih akurat, karena hasilnya dapat membandingkan keadaan sebelumnya dan sesudah dilakukan perlakuan.

Desain *Nonequivalent Control Group Design* menurut Campbell (1963) dapat dilihat pada tabel 3.1, dimana kelas eksperimen dan kelas kontrol diberikan soal *pre-test* yang sama, namun dalam pembelajaran kelas eksperimen menggunakan model pembelajaran inkuiri terbimbing, sedangkan kelas kontrol menggunakan pembelajaran konvensional atau pembelajaran ekspositori, kemudian pada akhir pembelajaran kelas eksperimen dan kelas kontrol diberikan soal *post-test* yang sama juga. Secara prosedur desain penelitian seperti ditunjukkan pada Tabel 3.1.

Tabel 3. 1 *Nonequivalent Control Group Design*

Kelas	<i>Pre-test</i>	<i>Treatment</i>	Post-test
Eksperimen	O_1	X	O_2
Kontrol	O_3	-	O_4

(Campbell, 1963)

Keterangan :

O_1 = *Pre-test* kelas Eksperimen

O_3 = *Pre-test* kelas kontrol

X = Perlakuan (*Treatment*) yang diberikan

O_2 = *Post-test* Kelas eksperimen

O_4 = *Post-test* Kelas Kontrol

Penelitian kuasi eksperimen tidak dilakukan randomisasi untuk memasukan subjek kedalam kelompok eksperimen dan kontrol, melainkan menggunakan kelompok subjek yang sudah ada sebelumnya. Pembelajaran terlebih dahulu dilakukan *pre-test* untuk melihat kemampuan awal peserta didik kemudian dilakukan *post-test* yaitu untuk melihat hasil belajar peserta didik setelah penerapan model pembelajaran inkuiri terbimbing (Sugiyono, 2012 dengan modifikasi).

B. Tempat Dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan di SMA Negeri 1 Kaliwungu yang terletak di Kabupaten Kendal Semarang Jawa Tengah. Waktu pelaksanaan penelitian tanggal 8 Mei 2023 sampai dengan 22 Mei 2023 tahun ajaran

2022/2023.

C. Subjek Penelitian dan Teknik Sampling

Sugiyono (2014) menjelaskan bahwa populasi diartikan sebagai wilayah generalisasi yang terdiri atas objek dan subjek yang mempunyai kualitas dan karakteristik tertentu yang ditetapkan oleh peneliti untuk dipelajari dan kemudian ditarik kesimpulan. Objek atau subjek penelitian merupakan suatu atribut atau sifat atau nilai dari orang, objek atau kegiatan yang mempunyai variasi tertentu yang ditetapkan oleh peneliti untuk dipelajari dan kemudian ditarik kesimpulan.

Populasi dalam penelitian ini yaitu seluruh siswa kelas XI SMA Negeri 1 Kaliwungu Kendal tahun ajaran 2022/2023. Subjek merupakan bagian dari jumlah karakteristik yang dimiliki populasi (Sugiyono, 2015).

Subjek penelitian diambil dengan menggunakan teknik *probability sampling* dimana semua anggota populasi mempunyai kemungkinan yang sama menjadi sampel penelitian, dan dengan menggunakan *simple random saampling* dimana subjek dipilih secara random dimana setiap anggota populasi memiliki kesempatan yang sama untuk dijadikan populasi.

Probability sampling merupakan salah satu teknik pengambilan sampel yang memberikan peluang yang

sama bagi setiap anggota populasi untuk dipilih menjadi anggota sampel. Menggunakan *probability sampling*, maka pengambilan sampel secara acak atau random dari populasi yang ada dengan menggunakan *simple random sampling*.

D. Variabel Penelitian

Sugiyono (2015) mendefinisikan bahwa variabel sebagai atribut seseorang, yang mempunyai variasi antara satu orang dengan yang lainnya.

1. Variabel bebas

Variabel bebas merupakan variabel yang mempengaruhi atau yang menjadi sebab perubahannya atau timbulnya variabel terikat (Sugiyono, 2013). Variabel bebas dalam penelitian ini adalah model pembelajaran.

2. Variabel terikat

Variabel terikat merupakan variabel yang dipengaruhi atau yang menjadi akibat karena adanya variabel bebas (Sugiyono, 2013). Variabel terikat pada penelitian ini adalah keterampilan berpikir kritis siswa.

Indikator keberhasilan dalam penelitian ini adalah dikatakan efektif jika rata-rata kemampuan berpikir kritis siswa kelas eksperimen lebih baik dari pada rata-

rata kemampuan berpikir kritis siswa kelas kontrol.

E. Metode Pengumpulan Data dan Instrumen Penelitian

1. Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data merupakan suatu cara peneliti untuk mendapatkan data yang akan dijadikan sebuah kesimpulan dalam penelitian. Umumnya pendekatan kuantitatif menggunakan angka sebagai ukuran datanya dengan tujuan memberikan deskriptif statistik, hubungan, atau penjelasan. Teknik yang digunakan dalam penelitian ini yaitu:

a. Tes

Tes merupakan suatu prosedur pengukuran untuk mengukur indikator tertentu yang dirancang secara sistematis. Tes ini digunakan untuk pengumpulan data pada hasil belajar siswa. Tes yang digunakan untuk mengukur kemampuan berpikir kritis siswa kelas XI. *Pre-test* digunakan untuk menentukan kelas kontrol dan kelas eksperimen, sedangkan *post-test* digunakan untuk mengukur kemampuan berpikir kritis siswa setelah mendapatkan *treatment*.

Penelitian dilakukan dengan menyusun soal tes, dan harus dilakukan beberapa tahap terlebih

dahulu, antara lain: menyusun kisi-kisi soal, uji coba soal, uji validitas, uji reliabilitas, daya pembeda soal dan uji tingkat kesukaran soal.

Soal-soal yang telah memenuhi kriteria keempat uji tersebut maka soal dapat diujikan kepada kelas eksperimen dan kelas kontrol. Soal yang digunakan dalam penelitian untuk mengetahui peningkatan keterampilan berpikir kritis siswa yaitu dengan menggunakan soal uraian.

b. Wawancara

Sugiyono (2017) menjelaskan bahwa wawancara digunakan sebagai teknik pengumpulan data apabila peneliti ingin melaksanakan studi pendahuluan untuk menemukan permasalahan yang akan diteliti, dan apabila peneliti juga ingin mengetahui hal-hal dari responden yang lebih mendalam dan jumlah dari responden tersebut sedikit.

Metode ini digunakan untuk menghimpun data mengenai tingkat kemampuan berpikir kritis siswa di SMAN 1 Kaliwungu serta model pembelajaran apa yang digunakan. Pihak yang menjadi narasumber yaitu guru fisika kelas XI.

Wawancara dilakukan pada tanggal 17 Januari 2023.

c. Dokumentasi

Dokumen menurut Sugiyono (2017) adalah catatan peristiwa yang sudah berlalu. Dokumen bisa berbentuk tulisan, gambar, atau karya-karya monumental dari seseorang.

Metode dokumentasi bertujuan untuk memperoleh data langsung dari tempat penelitian yang meliputi buku-buku yang relevan, peraturan-peraturan, laporan kegiatan, foto-foto, film dokumenter serta data yang relevan dengan penelitian (Yusuf, 2014).

2. Instrumen Pengumpulan Data

Instrumen merupakan sarana yang digunakan dalam pengumpulan data. Sarana yang digunakan dalam penelitian yaitu berupa soal.

a. Soal

Soal digunakan bertujuan untuk mengukur kemampuan siswa dalam memahami konsep fisika siswa, dan untuk mengukur keterampilan berpikir kritis siswa. instrumen yang digunakan berupa lembar soal *pre-test* dan *post-test*.

b. Pedoman wawancara

Wawancara dengan guru fisika kelas XI di SMAN 1 Kaliwungu sebagai bukti bahwa siswa layak dijadikan sebagai sampel penelitian. Instrumen wawancara berupa Pedoman wawancara.

F. Teknik Analisis Data

1. Analisis Instrumen Soal

Instrumen yang telah disusun diuji cobakan untuk mengetahui validitas, reliabilitas, daya peembeda dan tingkat kesukaran soal. Uji coba dilakukan pada peserta didik yang pernah mendapatkan materi tersebut. Tujuannya untuk mengetahui apakah item-item tersebut memenuhi syarat tes yang baik atau tidak. Adapun soal yang peneliti ambil dari penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Efi Siti Alfiah (Alfiah, 2019). Kelayakan instrumen penelitian alat evaluasi diuji dengan menggunakan beberapa rumus sebagai berikut:

a. Uji Validitas

Instrumen yang valid dapat diartikan bahwa alat ukur yang digunakan valid. Hasil penelitian dikatakan valid jika adanya persamaan antara data yang sudah terkumpul dengan data yang sesungguhnya yang telah ada

yang terjadi terhadap objek yang diamati. Suatu instrumen dikatakan valid apabila instrumen tersebut mampu mengukur apa yang hendak diukur. Rumus yang hendak digunakan untuk menghitung validitas tes adalah korelasi *product moment* (Arikunto, 2012).

Uji validitas soal uraian dapat dicari dengan menggunakan Persamaan 3.1 korelasi *product moment*.

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

Keterangan:

r_{xy} : koefisien korelasi antara variabel X dan Y

N : jumlah peserta test

X : skor tiap butir soal

Y : skor total tiap butir soal

Setelah diperoleh nilai r_{xy} selanjutnya dibandingkan dengan hasil r pada tabel *product moment* dengan taraf signifikan 5% dan sesuai dengan jumlah peserta didik. Kriteria valid atau tidaknya suatu soal bisa ditentukan dari banyaknya validitas masing-masing soal. Apabila $r_{xy} > r_{tabel}$ maka dapat dikatakan soal tersebut "valid", tetapi apabila nilai $r_{xy} < r_{tabel}$

maka soal tersebut tergolong soal yang tidak “valid”. Kriteria validasi butir soal dapat dilihat dalam Tabel 3.2.

Tabel 3. 2 Koefisien Validitas Butir Soal

Koefisien Korelasi (r_{xy})	Keterangan
$0,80 \leq r_{xy} \leq 1,00$	Sangat tinggi
$0,60 \leq r_{xy} < 0,80$	Tinggi
$0,40 \leq r_{xy} < 0,60$	Cukup
$0,20 \leq r_{xy} < 0,40$	Rendah
$0,00 \leq r_{xy} < 0,20$	Sangat rendah

(Arikunto, 2012)

b. Uji Reliabilitas

Instrumen reliabel merupakan instrumen yang jika digunakan berulang kali untuk mengukur objek yang sama menghasilkan data yang sama (Sugiono, 2015).

Uji reliabilitas merupakan komponen yang digunakan untuk menguji konsistensi alat ukur apakah hasilnya konsisten jika pengukuran diulang kembali. Uji reliabilitas menggunakan input data yang sama dengan uji validitas, setiap item soal yang tidak lulus uji valid tidak akan dimasukan ke dalam uji reliabilitas (Arikunto, 2012).

Uji reliabilitas instrumen uraian pada penelitian ini diukur dengan menggunakan

persamaan *Alpha cronbah*, dapat dilihat dalam Persamaan 3.2.

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

Keterangan:

r_{11} : reliabilitas instrumen yang dicari

n : banyak butir soal

$\sum \sigma_b^2$: banyaknya varians butir soal tiap item

σ_t^2 : varians total

Mencari terlebih dahulu varians setiap butir untuk memperoleh jumlah varians butir soal, kemudian dijumlahkan. Varians butir soal didapat dengan menggunakan Persamaan 3.3.

$$\sigma_b^2 = \frac{\sum X^2 - \frac{(\sum X)^2}{N}}{N} \quad (3.3)$$

Keterangan :

N = Banyaknya responden

$\sum X$ = Jumlah tiap butir soal

$\sum X^2$ = Jumlah kuadrat tiap butir soal

Varians skor total didapat dengan menggunakan Persamaan 3.4.

$$\sigma_t^2 = \frac{\sum Y^2 - \frac{(\sum Y)^2}{N}}{N} \quad (3.4)$$

Keterangan :

N = Banyaknya responden

$\sum Y$ = Jumlah tiap butir soal

$\sum Y^2$ = Jumlah kuadrat tiap butir soal

Nilai r_{hitung} yang diperoleh dikonsultasikan

dengan harga r *product moment* pada tabel dengan taraf signifikan 5%, jika $r_{hitung} > r_{tabel}$ maka item tes yang diuji cobakan reliabel (Arikunto, 2012). Klasifikasi nilai reliabilitas soal dapat dilihat dalam Tabel 3.3.

Tabel 3. 3 Klasifikasi Nilai Reliabilitas Butir Soal

Rentang	Keterangan
$0,80 \leq x \leq 1,00$	Sangat tinggi
$0,60 \leq x < 0,80$	Tinggi
$0,40 \leq x < 0,60$	Cukup
$0,20 \leq x < 0,40$	Rendah
$0,00 \leq x < 0,20$	Sangat rendah

(Arikunto, 2012)

c. Uji Tingkat Kesukaran Soal

Soal yang baik adalah soal yang tidak terlalu mudah atau sukar. Uji tingkat kesukaran soal digunakan dengan tujuan untuk memberikan kategori pada soal berdasarkan tingkat kesulitannya. Bilangan yang menunjukkan sukar dan mudahnya suatu soal adalah indeks kesukaran (*difficulty index*). Besarnya indeks kesukaran antara 0,00 sampai dengan 1,00. Indeks ini menunjukkan taraf kesukaran soal (Arikunto, 2013). Persamaan 3.5 untuk menghitung taraf kesukaran soal uraian.

$$P = \frac{\text{Mean}}{\text{Skor maksimal yang ditetapkan}} \quad (3.5)$$

Keterangan :

P = Tingkat kesukaran soal

Interpretasi tingkat kesukaran dapat dilihat dalam Tabel 3.4.

Tabel 3. 4 Interpretasi Tingkat Kesukaraan Soal

Tingkat Kesukaran (P)	Klasifikasi
$0,00 \leq P < 0,30$	Sukar
$0,30 \leq P < 0,70$	Sedang
$0,70 \leq P \leq 1,00$	Mudah

(Arikunto, 2013)

d. Daya Pembeda Soal

Daya pembeda soal kemampuan sesuatu soal untuk membedakan antara peserta didik yang pandai (berkemampuan tinggi) dengan peserta didik yang berkemampuan rendah. Daya pembeda pada dasarnya dihitung atas dasar pembagian responden menjadi dua kelompok, yaitu kelas yang berkemampuan tinggi (kelompok atas) dan kelas yang berkemampuan rendah (kelompok bawah).

Cara menentukan dua kelompok tersebut dengan cara menggunakan median, sehingga pembagian menjadi dua kelompok yaitu 50% kelompok atas dan 50% kelompok bawah. Pembagian ini karena jumlah responden kurang

dari 100 orang (Anas, 1996). Daya beda soal uraian dapat dicari menggunakan Persamaan 3.6.

$$DP = \frac{\bar{x}_{KA} - \bar{x}_{KB}}{\text{skor maksimum soal}} \quad (3.6)$$

Keterangan:

DP : daya pembeda soal

\bar{x}_{KA} : rata-rata kelompok atas

\bar{x}_{KB} : rata-rata kelompok bawah

Cara menafsirkan daya pembeda dilihat dalam Tabel 3.5.

Tabel 3. 5 Klasifikasi Daya Pembeda

Besar DB	Klasifikasi
$0,00 \leq DB < 0,20$	Jelek
$0,20 \leq DB < 0,40$	Cukup
$0,40 \leq DB < 0,70$	Baik
$0,70 \leq DB \leq 1,00$	Baik sekali

(Anas, 1996)

2. Analisis Tahap Awal

a. Uji Homogenitas

Uji homogenitas digunakan untuk mengetahui apakah varian kedua kelas penelitian homogen atau tidak, selanjutnya untuk menentukan statistik yang akan digunakan dalam pengujian hipotesis, hal ini dilakukan untuk mengetahui varians yang dimiliki sama atau tidak, sehingga dilakukan uji

homogenitas sebagai berikut:

Hipotesis yang digunakan dalam uji homogenitas dua kelompok adalah:

$H_0 : \sigma_1^2 = \sigma_2^2$ artinya kedua kelompok mempunyai varians yang sama (homogen).

$H_1 : \sigma_1^2 \neq \sigma_2^2$ artinya kedua kelompok mempunyai varians yang berbeda (tidak homogen).

Uji homogenitas dapat dihitung dengan menggunakan Persamaan 3.7 (Sugiyono, 2006).

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

Dengan rumus varians untuk populasi dengan menggunakan Persamaan 3.8.

$$\sigma^2 = \frac{\sum(x_i - \bar{x})^2}{n} \quad (3.8)$$

Kedua kelompok mempunyai varians yang sama apabila menggunakan $\alpha = 5\%$ menghasilkan Persamaan 3.9.

$$F < F_{\left(\frac{1}{2}, \alpha\right)}(v_1, v_2) \quad (3.9)$$

Dengan :

$v_1 = n_1 - 1$ (dk pembilang) varians terbesar

$v_2 = n_2 - 1$ (dk penyebut) varians terkecil

3. Analisis Tahap Akhir

Analisis data tahap akhir dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui apakah terdapat perbedaan kemampuan berpikir kritis siswa antara kelas eksperimen dan kelas kontrol setelah mendapat perlakuan yang berbeda. Kelas eksperimen dan kelas kontrol pada penelitian ini terdapat hasil nilai *pre-test* dan *post-test* yang digunakan sebagai dasar untuk menguji hipotesis penelitian. Uji yang digunakan yaitu sebagai berikut:

a. Uji Normalitas

Uji normalitas yang digunakan dalam tahap akhir ini bertujuan untuk mengetahui data yang telah diperoleh dari nilai *pre-test* dan *post-test* terdistribusi normal atau tidak. Uji normalitas dengan menggunakan uji *chi kuadrat* (X^2) yaitu seperti dalam Persamaan 3.10.

$$X^2 = \sum_{i=1}^k \frac{(O_i - E_i)^2}{E_i} \quad (3.10)$$

Keterangan:

X^2 : *Chi kuadrat*

O_i : Frekuensi hasil pengamatan

E_i : Frekuensi yang diharapkan

K : Banyaknya kelas interval

Chi kuadrat (X^2) dihitung dengan membandingkan tabel dengan taraf signifikan 5%. Kriteria pengujian $X^2_{hitung} \leq X^2_{tabel}$ dengan derajat kebebasan $dk = k-1$ maka data berdistribusi normal (Sugiyono, 2012).

b. Uji Perbedaan Dua Rata-Rata

Berdasarkan hipotesis yang diajukan, maka hipotesis diuji dua pihak (*t-test* dua sampel berkorelasi). Uji pihak kanan digunakan untuk mengetahui efektivitas pembelajaran antara kelas eksperimen dan kelas kontrol setelah diberi perlakuan. Hipotesis yang digunakan yaitu:

$$H_0 : \mu_1 \leq \mu_2 \qquad H_a : \mu_1 > \mu_2$$

Keterangan:

μ_1 : rata-rata nilai akhir (*post-test*) keterampilan berpikir kritis kelas eksperimen yang menerapkan model pembelajaran berbasis inquiri terbimbing pada materi optik.

μ_2 : rata-rata nilai akhir (*post-test*) keterampilan berpikir kritis kelas kontrol.

Hipotesis diatas dapat diuji dengan analisis uji-t

dua sampel berkorelasi seperti Persamaan 3.12.

$$t = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{\sqrt{\frac{s_1^2}{n_1} + \frac{s_2^2}{n_2} - 2r\left(\frac{s_1}{\sqrt{n_1}}\right)\left(\frac{s_2}{\sqrt{n_2}}\right)}} \quad (3.12)$$

Keterangan:

\bar{x}_1 : rata-rata data sampel kelas eksperimen

\bar{x}_2 : rata-rata data sampel kelas kontrol

n_1 : jumlah individu kelas eksperimen

n_2 : jumlah individu kelas kontrol

s_1 : simpangan baku kelas eksperimen

s_2 : simpangan baku kelas kontrol

r : korelasi antara dua sampel

Kriteria pengujian adalah jika $t_{hitung} > t_{tabel}$ maka H_a diterima dan H_o ditolak dengan taraf signifikan 5% (Sugiyono, 2012).

c. Uji N-Gain

Hasil *pre-test* dan *post-test* peserta didik dapat dianalisis menggunakan skor gain yang sudah ternormalisasikan (N-Gain) dengan persamaan 3.15 (Hake, 1998). Uji normalitas gain menurut Hake adalah sebuah pengujian yang dapat memberikan gambaran umum peningkatan skor hasil pembelajaran antara sebelum dan setelah diterapkan suatu pembelajaran. Uji *N gain* dalam Persamaan 3.15 untuk mengetahui peningkatan keterampilan berpikir kritis siswa.

$$N \text{ gain} = \frac{\%s_{post} - \%s_{pre}}{100 - s_{pre}} \quad (3.15)$$

s_{post} : skor rata-rata *post-test*

s_{pre} : skor rata-rata *pre-test*

Kriteria peningkatan berpikir kritis dapat dilihat dalam Tabel 3.6.

Tabel 3. 6 Kriteria Peningkatan Berpikir Kritis Siswa

Nilai	Kriteria
$0,00 \leq N < 0,30$	Rendah
$0,30 \leq N < 0,70$	Sedang
$0,70 \leq N \leq 1,00$	Tinggi

(Hake, 1998)

BAB IV

DESKRIPSI DAN ANALISIS DATA

A. Deskripsi Data

Penelitian ini merupakan penelitian kuasi eksperimen yang terbagi kedalam dua kelas yang berbeda, yaitu kelas eksperimen dan kelas kontrol. Data yang diambil dalam penelitian ini yaitu data hasil *pre-test* dan *post-test* keterampilan berpikir kritis siswa pada materi alat-alat optik kelas XI. Kelas eksperimen menggunakan model pembelajaran inkuiri terbimbing di kelas XI MIPA 1 yaitu sebanyak 36 siswa, sedangkan kelas kontrol menggunakan model pembelajaran konvensional di kelas XI MIPA 2 sebanyak 36 siswa.

Soal *pre-test post-test* keterampilan berpikir kritis siswa diujikan ke tim ahli soal terlebih dahulu sebelum digunakan sebagai soal *pre-test dan post-test*. Banyaknya soal yaitu 10 soal uraian. Hasil validasi soal tersebut 10 soal dapat digunakan dengan catatan revisi dari tim ahli.

Pre-test diberikan sebelum dilakukannya pembelajaran dengan tujuan untuk mengetahui kemampuan awal siswa pada dua kelompok yang berbeda tersebut. *Post-test* diberikan setelah dilakukannya pembelajaran yang bertujuan untuk melihat peningkatan keterampilan berpikir kritis siswa dalam memahami

materi alat-alat optik.

Instrumen soal *pre-test* dan *post-test* sebelumnya diujikan di kelas XII MIPA 1 yang sebelumnya telah mendapatkan materi alat-alat optik. Tes uji coba instrumen ini bertujuan untuk melihat apakah butir soal tersebut sudah memenuhi kriteria baik atau belum untuk diujikan kepada kelas eksperimen dan kelas kontrol. Analisis tersebut meliputi uji validitas, uji reliabilitas, uji tingkat kesukaran soal dan uji daya beda soal.

B. Analisis Data

1. Analisis Uji Instrumen

Sebelum soal diujikan kepada kelas eksperimen (XI MIPA 1) dan kelas kontrol (XI MIPA 2), instrumen soal tersebut diujicobakan terlebih dahulu di kelas XII MIPA 1. Instrumen yang telah disusun diuji cobakan untuk mengetahui validitas, reliabilitas, daya pembeda dan tingkat kesukaran soal. Tujuannya untuk mengetahui apakah item-item tersebut memenuhi syarat tes yang baik atau tidak. Kelayakan instrumen penelitian alat evaluasi diuji dengan menggunakan beberapa rumus sebagai berikut:

a. Validitas

Uji validitas digunakan untuk melihat apakah butir soal tes valid atau tidak. Hasil analisis

perhitungan instrumen soal dapat dilihat pada Tabel 4.1.

Tabel 4. 1 Hasil Analisis Validasi Soal

Validitas	Nomor Soal	Jumlah	Persentase
Valid	1,2,3,4,5,6,7,8,9,10	10	100%
Tidak Valid	-	0	0%
Jumlah		10	100%

Hasil perhitungan validitas soal menggunakan SPSS *Statistics* 25. Hasil perhitungan dapat dilihat dalam lampiran 11.

b. Reliabilitas

Uji reliabilitas dilakukan setelah uji validitas dilakukan. Uji reliabilitas dilakukan yang bertujuan untuk mengetahui tingkat konsistensi jawaban tetap. Berdasarkan hasil perhitungan dengan menggunakan rumus *Alpha*. Hasil yang didapatkan untuk uji reliabilitas adalah sebesar 0,728. Kriteria yang didapatkan pada uji reliabilitas instrumen tes memiliki reliabilitas tinggi. Hasil uji Reliabilitas dapat dilihat pada tabel 4.2.

Tabel 4. 2 Hasil Uji Reliabilitas

Reliability Statistics	
<u>Cronbach's Alpha</u>	<u>N of Items</u>
0.728	10

c. Tingkat Kesukaran

Hasil perhitungan tingkat kesukaran butir soal dapat dilihat dalam Tabel. 4.3. Hasil dari uji tingkat kesukaran soal dapat dilihat taraf kesukaran soal yang memenuhi syarat sebagai soal yang sedang berjumlah 10 butir soal. Berikut hasil perhitungan analisis tingkat kesukaran soal ditunjukkan pada tabel 4.3.

Tabel 4. 3 Hasil Analisis Tingkat Kesukaran Soal

Kriteria	No butir	Jumlah
Mudah	-	0
Sedang	1,2,3,4,5,6,7,8,9,10	10
Sukar	-	0
Jumlah		10

Perhitungan uji tingkat kesukaran soal dapat dilihat pada lampiran 14.

d. Daya Beda

Daya beda soal menunjukkan kemampuan soal untuk membedakan antara peserta didik yang berkemampuan tinggi dengan peserta didik yang berkemampuan rendah. Hasil perhitungan daya beda soal dapat dilihat dalam tabel 4.4.

Tabel 4. 4 hasil Analisis Daya Beda Soal

Kriteria	No. Butir	Jumlah	persentase
Buruk	6,8	2	20%
Cukup	4,5	2	20%
Baik	1,2,3,7,9,10	6	60%
Baik sekali	-	0	0%
Jumlah		10	100%

Hasil dari perhitungan daya beda soal pada Tabel 4.4 dapat dilihat bahwa daya beda soal yang memenuhi syarat sebagai soal yang memiliki daya beda yang buruk sebanyak 2 butir, yang memenuhi syarat cukup sebanyak 2 butir, dan yang memenuhi syarat baik sebanyak 6 butir soal. Hasil perhitungan daya beda dapat dilihat pada lampiran 13.

2. Analisis Tahap Awal

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

a. Uji Normalitas

Uji normalitas digunakan untuk menunjukkan apakah data yang digunakan berdistribusi normal atau tidak. Uji normalitas data menggunakan uji Chi-kuadrat (χ^2). Data awal yang digunakan untuk menguji normalitas adalah nilai *pre-test*. Kriteria pengujian uji Chi-kuadrat jika $\chi_{hitung}^2 \leq \chi_{tabel}^2$

dengan taraf signifikan 5%, maka data tersebut berdistribusi normal. Hasil perhitungan uji normalitas dapat dilihat pada Tabel 4.5.

Tabel 4. 5 Hasil Uji Normalitas

Kelas	Rata-rata	χ^2_{hitung}	χ^2_{tabel}	Keterangan
XI MIPA 1	20,5	4,37	7,81	Normal
XI MIPA 2	19,33	4,63	7,81	Normal

Berdasarkan Tabel 4.5 disimpulkan bahwa kedua kelas, yaitu kelas XI MIPA 1 dan XI MIPA 2 memenuhi kriteria dengan $X^2_{hitung} \leq X^2_{tabel}$ maka dapat disimpulkan bahwa data tersebut berdistribusi normal. Hasil perhitungan uji normalitas dapat dilihat pada lampiran 23 dan 24.

b. Uji Homogenitas

Uji homogenitas digunakan untuk mengetahui apakah varian kedua kelas penelitian homogen atau tidak. Setelah mengetahui data berdistribusi normal selanjutnya diuji homogenitasnya menggunakan uji Fisher. Penggunaan uji Fisher ini dilakukan dengan membandingkan antara F_{hitung} dengan F_{tabel} . Tabel distribusi F, dengan dk pembilang n-1 untuk varians terbesar dan dk penyebut n-1 untuk varians terkecil. Kriteria jika $F_{hitung} < F_{tabel}$ dengan taraf signifikan sebesar 5% maka data tersebut berdistribusi

homogen. Perhitungan homogenitas menggunakan uji Fisher dapat dilihat pada Tabel 4.6.

Tabel 4. 6 Hasil Uji Homogenitas

Sampel	Varians (s^2)	F_{hitung}	F_{tabel}
XI MIPA 1	47,263		
XI MIPA 2	54,587	1,154	1,757

Tabel 4.6 menunjukkan bahwa hasil yang diperoleh varian kelas XI MIPA 1 sebesar (47,263) Sedangkan kelas XI MIPA 2 sebesar (54,587) dengan begitu dapat diperoleh F_{hitung} sebesar (1,154) dan F_{tabel} sebesar (1,757) perhitungan tersebut dapat kita lihat bahwa $F_{hitung} < F_{tabel}$, maka kedua kelas tersebut memiliki varians yang sama atau homogen. Perhitungan uji homogenitas dapat dilihat pada lampiran 22.

3. Analisis Tahap Akhir

Analisis tahap akhir ini menggunakan data nilai *post-test* kelas eksperimen dan kelas kontrol. Analisis tahap akhir ini akan dibuktikan hipotesis penelitian dan efektivitas penelitian.

a. Uji Hipotesis atau Uji Perbedaan Rata-rata

Uji hipotesis dapat disebut juga uji t atau uji perbedaan rata-rata nilai *post-test* kelas eksperimen dengan kelas kontrol. Uji ini digunakan untuk

melihat perbedaan peningkatan keterampilan berpikir kritis siswa. kriteria yang digunakan yaitu jika $t_{hitung} > t_{tabel}$ dan $dk = n_1 + n_2 - 2$ dengan taraf signifikan sebesar 5% maka H_a diterima. Tabel 4.7 merupakan hasil perhitungan uji t.

Tabel 4. 7 Hasil Uji Hipotesis

Kelas	Rata-Rata	Varian	Jumlah Sampel	Simpangan Baku	t_{hitung}
XI MIPA 1	80,05	73,71	36	8,58	11,29
XI MIPA 2	55,22	234,57	36	15,31	

Berdasarkan tabel 4.7 dapat disimpulkan bahwa $t_{hitung} = 11,29$ sedangkan $t_{tabel} = 1.66$ dan $dk=70$ dengan taraf signifikan 5%, maka dengan begitu H_o ditolak dan H_a diterima. Berdasarkan hasil tersebut maka model pembelajaran inkuiri terbimbing berbantuan simulasi *virtual laboratory* efektif terhadap peningkatan keterampilan berpikir kritis siswa. hasil perhitungan uji t dapat dilihat pada lampiran 31.

b. Uji Tingkat Efektivitas

Uji tingkat efektivitas digunakan untuk melihat seberapa besar keefektifan dari perlakuan yang diberikan, yaitu dengan mengetahui peningkatan keterampilan berpikir kritis siswa sebelum dan

setelah diberi perlakuan. Uji tingkat efektivitas menggunakan uji *N-Gain*. Tabel 4.8 merupakan hasil perhitungan uji *N-Gain*. Perhitungan uji *N-Gain* dapat dilihat pada lampiran 32 dan 33.

Tabel 4. 8 Hasil Uji *N-Gain*

Kelas	Nilai <i>N-Gain</i>	Kategori	Persentase (%)	Tafsiran
XI MIPA 1	0.75	Tinggi	75.27 %	Efektif
XI MIPA 2	0.45	Sedang	45.76 %	Kurang efektif

C. Pembahasan Hasil Penelitian

Kondisi awal siswa sebelum diberikan perlakuan memiliki kemampuan berpikir yang rendah, dilihat dari hasil nilai *pre-test* siswa kedua kelas tersebut yang masih tergolong rendah, yaitu sebesar 20,5 untuk rata-rata kelas eksperimen dan rata-rata nilai 19,3 untuk kelas kontrol. Kedua kelas tersebut memiliki keterampilan berpikir kritis yang rendah, hal tersebut karena sebelumnya siswa belum terbiasa diberikan soal yang memuat indikator berpikir kritis. Penelitian dilakukan di kelas XI MIPA 1 sebagai kelas eksperimen, dan kelas XI MIPA 2 sebagai kelas kontrol.

Setelah diberikan perlakuan yang berbeda yaitu kelas eksperimen menggunakan model inkuiri terbimbing, sedangkan kelas kontrol menggunakan pembelajaran konvensional dengan percobaan sederhana, nilai rata-rata

kedua kelas tersebut mengalami peningkatan. Rata-rata skor *post-test* yaitu sebesar Hasil penelitian yang telah dengan menggunakan kelas kontrol dan kelas eksperimen. Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan bahwa pembelajaran dengan menggunakan model inkuiri terbimbing efektif digunakan dalam meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa dari pada pembelajaran konvensional. Dibuktikan dalam hasil uji t bahwa nilai $t_{hitung} = 11,29$ sedangkan $t_{tabel} = 1,66$ maka dengan begitu $t_{hitung} > t_{tabel}$ sehingga H_0 ditolak dan H_a diterima.

Meskipun kedua kelas mengalami peningkatan dengan nilai rata-rata saat *post-test* kelas eksperimen mempunyai nilai rata-rata *post-test* yang lebih tinggi. Hasil ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Nirmala (2017) yang menyimpulkan bahwa model pembelajaran inkuiri memberikan pengaruh lebih baik dibandingkan dengan pembelajaran konvensional bagi keterampilan berpikir kritis siswa. Hal ini dikarenakan pada kelas eksperimen diberikan perlakuan berupa model pembelajaran inkuiri terbimbing dimana selama proses pembelajaran siswa dilatih untuk memiliki keterampilan berpikir kritis.

Peningkatan nilai keterampilan berpikir kritis siswa juga didapatkan dari hasil uji *N-Gain* dengan rata-rata pada kelas eksperimen sebesar 0,75 dengan kategori tinggi,

sedangkan nilai rata-rata *N-Gain* kelas kontrol sebesar 0,45 dengan kriteria sedang. Perbedaan ini dikarenakan pada kelas eksperimen menggunakan model pembelajaran inkuiri terbimbing dengan berbantuan simulasi *virtual laboratory*. Persentase efektivitas ketercapaian pembelajaran model inkuiri terbimbing sebesar 75,27%. Secara keseluruhan peningkatan nilai keterampilan berpikir kritis siswa kelas eksperimen lebih baik daripada kelas kontrol.

Perbedaan peningkatan berpikir kritis siswa disebabkan oleh perlakuan yang berbeda pada kedua kelas tersebut. Kelas kontrol menggunakan pembelajaran model konvensional dengan menggunakan percobaan optik sederhana, pembelajaran pada kelas kontrol kurang efektif karena siswa kurang memahami betul mengenai percobaan optik tersebut, dan siswa kesulitan dalam pengambilan data. Berbeda dengan kelas eksperimen yang menggunakan pembelajaran model inkuiri terbimbing berbantuan simulasi *virtual laboratory*, siswa aktif dalam kegiatan pembelajaran di kelas dan siswa tidak merasa kesulitan dalam pengambilan data hasil observasi, sehingga siswa langsung bisa mengambil kesimpulan dari hipotesisnya. Tidak hanya itu siswa pada kelas eksperimen lebih aktif dibandingkan dengan kelas kontrol dalam

kegiatan pembelajaran sehingga model pembelajaran efektif digunakan.

Berdasarkan lembar hasil jawab diskusi, siswa mampu memfokuskan pertanyaan, menganalisis argumen, menilai kredibilitas dari sebuah sumber, menilai laporan hasil observasi dan membuat atau menentukan hasil pertimbangan. Hasil lembar kerja siswa pada kegiatan pembelajaran, siswa dapat menentukan jarak bayangan yang dibentuk lensa tipis, siswa mampu menentukan sifat-sifat bayangan yang dibentuk lensa tipis, siswa mampu mengidentifikasi sinar-sinar pada lensa tipis, dan siswa mampu menganalisis perbesaran bayangan pada lensa tipis.

Pembelajaran dengan menggunakan model inkuiri terbimbing menurut Bruner (2017) menyatakan bahwa model inkuiri mendorong peserta didik untuk mengajukan pertanyaan dan menarik kesimpulan dari prinsip-prinsip umum berdasarkan pengalaman. Menurut Hartono (2013) juga mengemukakan bahwa model pembelajaran *Guided Inquiry* merupakan suatu model pembelajaran yang dalam praktiknya guru memberikan bimbingan terhadap peserta didik, sehingga pada model ini peran guru lebih dominan dibandingkan dengan peserta didik.

Anam (2017) menjelaskan bahwa pada tahap *Guided Inquiry* peserta didik bekerja bukan hanya duduk, mendengarkan lalu menulis untuk menemukan jawaban terhadap masalah yang telah dikemukakan oleh guru melalui bimbingan intensif dari guru, namun pada tahap ini guru datang dan membawa masalah untuk dipecahkan dan peserta didik di bimbing oleh guru untuk memecahkan masalah tersebut.

Model pembelajaran dengan menggunakan pendekatan inkuiri dipilih karena berdasarkan rujukan dari hakikat pembelajaran sains sejak kurikulum pertama disusun. Jenis inkuiri yang dipilih yaitu model inkuiri terbimbing karena melihat kenyataan yang ada bahwa siswa belum bisa terlepas dari pengawasan guru selama kegiatan pembelajaran. Siswa masih memerlukan bimbingan dalam menghadapi persoalan dalam proses penelitian atau pengamatan, sehingga dalam pembelajaran masih memerlukan peranan guru untuk mengarahkan siswa melalui pertanyaan-pertanyaan atau hipotesis agar siswa tetap menuju ke arah pembelajaran yang telah dirancang sebelumnya.

Pembelajaran inkuiri terbagi kedalam beberapa proses, yaitu diantaranya; tahap orientasi, merumuskan masalah merumuskan hipotesis, mengumpulkan data,

menguji hipotesis dan kesimpulan. Enam langkah tersebut mempunyai peranan penting dalam kegiatan pembelajaran. Peserta didik dituntut agar dapat berperan aktif melatih keberanian, berkomunikasi, serta berusaha sendiri untuk mencapai pengetahuan dalam memecahkan suatu permasalahan yang dihadapi (Maryam *et al.*, 2020).

Hasil penelitian hampir sama dengan penelitian Maryam (2020) yang berjudul “Pengaruh Model Inkuiri Terhadap Keterampilan Berpikir Kritis Siswa”. Maryam menyimpulkan bahwa model pembelajaran inkuiri berpengaruh terhadap meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa. Persentase pengaruh model pembelajaran inkuiri terhadap keterampilan berpikir kritis didapatkan sebesar 27,4%.

Berdasarkan uji hipotesis pada data *post-test*, diperoleh $t_{hitung} > t_{tabel}$ hal ini menunjukkan bahwa adanya penolakan H_0 dan penerimaan H_a . Hal ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Maryam yang menyimpulkan bahwa penggunaan model pembelajaran inkuiri terbimbing pada pembelajaran fisika dapat meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa (Maryam,2020).

Peningkatan nilai keterampilan berpikir kritis siswa juga dilihat pada hasil uji *N-Gain*. Perbedaan hasil rata-rata

nilai Gain antara kelas eksperimen dan kelas kontrol menunjukkan bahwa model pembelajaran inkuiri terbimbing memberikan pencapaian terhadap keterampilan berpikir kritis siswa yang lebih optimal dibandingkan dengan pembelajaran langsung. Pembelajaran inkuiri terbimbing dapat meningkatkan hasil belajar siswa, hal ini disebabkan oleh adanya langkah-langkah dalam pembelajaran yang merangsang siswa untuk belajar untuk menyimpulkan permasalahan yang ada sesuai dengan hipotesis sebelumnya dan disertai data-data yang mendukung. Selain itu juga siswa diharuskan untuk mengemukakan permasalahan kontekstual, dapat berpartisipasi dalam proses penyelidikan, menyusun data laporan pengamatan dan menyimpulkan pengamatan. Siswa dalam pembelajaran inkuiri mampu untuk dihadapkan dengan suatu permasalahan yang sering terjadi dalam kehidupan sehari-hari serta menghubungkannya ke dalam materi fisika alat-alat optik.

Penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Rais (2020) dalam penelitiannya penerapan model inkuiri terbimbing di kelas eksperimen dengan berbantuan simulasi phet dalam pemahaman konsep siswa mengalami perbedaan dengan siswa kelas kontrol yang diberi perlakuan dengan menggunakan model *direct*

instruction. Hasil penelitian menunjukkan bahwa model pembelajaran inkuiri terbimbing memiliki pengaruh signifikan terhadap pemahaman konsep fisika. Kelebihan dari penelitian ini yaitu bahwa penelitian ini merupakan penelitian perbandingan antara model pembelajaran inkuiri terbimbing dengan model *direct instruction* dimana model inkuiri terbimbing lebih baik digunakan dibandingkan dengan model *direct instruction*. Adapun kekurangan dalam penelitian ini yaitu penggunaan media pembelajaran simulasi Phet yang sudah terlalu banyak digunakan dalam berbagai penelitian.

Penelitian yang dilakukan oleh Maryam (2020) menyatakan bahwa adanya pengaruh pembelajaran inkuiri terhadap peningkatan keterampilan berpikir kritis siswa. Kelebihan dari penelitian ini yaitu, penelitian ini menggunakan variabel berpikir kritis dalam mengukur pengaruh model pembelajaran inkuiri. Adapun kelemahan dari penelitian ini yaitu dalam proses pembelajaran menggunakan model pembelajaran inkuiri terbimbing peneliti menggunakan praktikum konvensional dalam kegiatan pembelajaran, karena penelitian dilakukan pada pembelajaran biologi yang memerlukan penggunaan alat dan bahan secara langsung.

Penelitian yang dilakukan oleh Nirmala (2017) menyatakan bahwa penggunaan model pembelajaran inkuiri terbimbing pada siswa SMA dapat meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa SMA khususnya pembelajaran fisika. Kelebihan dari penelitian yang dilakukan oleh Nirmala yaitu menggunakan model pembelajaran inkuiri terbimbing dalam proses pembelajaran fisika dan menggunakan variabel kemampuan berpikir kritis siswa. Adapun kelemahan dari penelitian ini yaitu, penelitian ini yaitu tidak menggunakan *virtual laboratory* sebagai media dalam kegiatan pembelajaran.

Berdasarkan pemaparan di atas, penulis dapat melihat keterbaruan dari penelitian ini yaitu, dalam penelitian ini peneliti menggunakan model pembelajaran inkuiri terbimbing dengan berbantuan simulasi *virtual laboratory* dalam proses pembelajaran fisika untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa. *Virtual laboratory* ini menjadi salah satu keterbaruan dari penelitian ini, dimana dalam penelitian sebelumnya tidak ditemukan adanya penggunaan simulasi *virtual laboratory* ini dalam proses pembelajaran fisika. Kelebihan penelitian ini dibandingkan dengan penelitian yang lain yaitu penelitian ini menggunakan media pembelajaran *virtual laboratory*

rumah belajar, yang dimana simulasi *virtual* ini sebagai suatu media pembelajaran model inkuiri yang dikaitkan dengan peningkatan keterampilan berpikir kritis. Inovasi dalam pembelajaran ini yaitu membantu dalam meningkatkan keterampilan berpikir kritis dengan melibatkan langsung siswa dalam proses pembelajaran sehingga siswa dapat memecahkan suatu permasalahan dan menemukan suatu solusi. Hasil akhir dari penelitian ini menemukan bahwa simulasi *virtual laboratory* ini mampu untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa terutama dalam pembelajaran fisika.

Berdasarkan hasil penelitian, pembelajaran model inkuiri ini juga mempunyai kekurangan. Di samping keterbatasan alat-alat praktikum di SMA Negeri 1 Kaliwungu ini siswa juga memiliki kemampuan yang berbeda-beda dalam menangkap pembelajaran di dalam kelas yang mengakibatkan kurangnya motivasi dalam belajar, sehingga diperlukan perlakuan khusus untuk meningkatkan motivasi belajar siswa. Siswa kelas XI ini juga sangat jarang menggunakan model pembelajaran inkuiri dalam pembelajaran fisika, sehingga siswa masih meminta arahan dan bimbingan dari peneliti dalam pelaksanaan kegiatan pembelajaran.

Meskipun hasil yang didapatkan belum optimal dan siswa masih harus dipantau dalam kegiatan pembelajaran akan tetapi model inkuiri terbimbing berpengaruh terhadap peningkatan keterampilan berpikir kritis siswa pada materi alat-alat optik di SMAN 1 Kaliwungu.

D. Keterbatasan Penelitian

Peneliti menyadari bahwa dalam proses penelitian ini terdapat banyak keterbatasan diantaranya:

1. Keterbatasan tempat penelitian

Tempat penelitian yang terbatas dan hanya dibatasi pada satu sekolah menjadikan penelitian ini memiliki keterbatasan. Terdapat kemungkinan hasil yang berbeda jika melakukan penelitian di tempat atau sekolah yang berbeda.

2. Keterbatasan waktu penelitian

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

3. Keterbatasan kemampuan

Penelitian ini dilakukan dengan keterbatasan kemampuan peneliti. Peneliti menyadari bahwa kemampuan peneliti sangat terbatas, oleh karena itu

bimbingan yang dilakukan dengan dosen pembimbing sangat membantu dalam mengoptimalkan hasil penelitian ini.

BAB V

PENUTUP

A. Simpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan di SMA Negeri 1 Kaliwungu tentang efektivitas model pembelajaran inkuiri terbimbing berbantuan simulasi *Virtual Laboratory* (VLab) terhadap peningkatan berpikir kritis pada materi alat-alat optik siswa kelas XI SMA Negeri 1 Kaliwungu dapat disimpulkan bahwa, Model pembelajaran inkuiri terbimbing berbantuan simulasi *virtual laboratory* (Vlab) terhadap peningkatan berpikir kritis materi alat-alat optik siswa kelas XI SMA Negeri 1 Kaliwungu efektif digunakan dalam pembelajaran. Hal ini dibuktikan dengan hasil uji t atau uji hipotesis didapatkan nilai sebesar $t_{hitung} = 9,93$ sedangkan $t_{tabel} = 1,66$ dan dk = 70 dengan taraf signifikan 5% maka didapatkan $t_{hitung} > t_{tabel}$, dengan begitu maka H_o ditolak dan H_a diterima, sehingga model pembelajaran inkuiri terbimbing efektif terhadap peningkatan keterampilan berpikir kritis siswa. Tingkat keefektifan dibuktikan juga pada uji *N-Gain* yaitu sebesar 0,75 dengan kriteria tinggi. Hasil penelitian yang menunjukkan bahwa *N-Gain* yang didapatkan dengan kriteria tinggi dan efektif, maka model pembelajaran inkuiri terbimbing ini mempengaruhi peningkatan

keterampilan berpikir kritis siswa sebesar 75,27%.

B. Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, peneliti mengajukan saran sebagai berikut:

1. Guru dapat menerapkan model pembelajaran inkuiri terbimbing kepada siswa dengan cara mengajak siswa untuk lebih banyak melakukan kegiatan praktikum dalam kegiatan pembelajaran fisika, karena dengan praktikum siswa mampu untuk memecahkan permasalahan sekaligus memberi solusi dalam kehidupan sehari-hari.
2. Peneliti yang lain yang ingin melakukan penelitian lebih lanjut mengenai efektivitas model pembelajaran inkuiri terbimbing harus mampu mencari inovasi untuk kegiatan pembelajaran, karena dengan inovasi yang baru mampu meningkatkan motivasi belajar siswa, dan pembelajaran lebih terarah.

DAFTAR PUSTAKA

- Alfiah, E. S. (2019). Pengaruh Model Search, Solve, Create and Share Terhadap Keterampilan Berpikir Kritis Siswa Pada Materi Alat-alat Optik. *Tadris Fisika*.
- Anisfaizurrahmah. (2018). Strategi Pembelajaran Inkuiri Terbimbing terhadap Pemahaman Konsep Fisika Peserta Didik SMA Negeri 1 Pakue. *Jurnal Pendidikan Fisika*, 6, 1-7.
- Anwar, E. D. (2014). Pelatihan Pembuatan Alat-Alat Praktikum Kecamatan Winong Kab Pati. *Dimas*, 14(1), 43-56.
- Arfa, N., Harjono, H., Sumarni, W., & Nuswowati, M. (2020). Kontribusi Virtual Laboratory Pada Pembelajaran Guided-Inquiry Materi Larutan Penyangga Terhadap kimia Hasil Belajar Dan Keterampilan Berpikir Kritis. *Phenomenon: Jurnal Pendidikan MIPA*, 10(1), 62-74. <https://doi.org/10.21580/phen.2020.10.1.4205>
- Arikunto, Suharsimi, *Dasar-Dasar Evaluasi Pendidikan*, Jakarta: Bumi Aksara, 2007.
- Asminah, D. R. (2010). *Pembelajaran fisika dengan metode inkuiri terbimbing dan inkuiri training ditinjau dari kemampuan awal dan aktivitas siswa*. 1-121.
- Bhakti, Y. B., Agustina, I., & Astuti, D. (2021). Studi Meta-Analisis Pengembangan Media Pembelajaran Fisika

- Pada Materi Gerak Parabola. *Jurnal Pendidikan Fisika*, 9(1),
- Campbell, D. T., & Stanley, J. (1963). *Experimental and quasi-experimental designs for research*. Chicago, IL: Rand McNally.
- Darrah, M., Humbert, R., Finstein, J., Simon, M. & Hopkins, J. (2014). Are virtual labs as effective as hands-on labs for undergraduate physics? a comparative study at two major universities. *Journal of Science Education Technology*, 23 : 803-814.
- Deni Darmawan, *Metode Penelitian Kuantitatif*, (Bandung: PT. Remaja Rosdakarya, 2014) hal 144
- Departemen Agama RI. (2019). *Al Quran dan Terjemahannya*. Bandung: Syamil Cipta Media.
- Edi, S., & Rosnawati, R. (2021). Kemampuan Berpikir Kritis Siswa dalam Pembelajaran Matematika Model Discovery Learning. *JNPM (Jurnal Nasional Pendidikan Matematika)*, 5(2), 234.
- Fadila, I. (2019). *Perbedaan Keterampilan Proses Sains Peserta Didik yang Proses Pembelajarannya Menggunakan Model Pembelajaran Open Inquiry dan Guided Inquiry pada Praktikum Subkonsep Sistem Indera pada Manusia (Studi Eksperimen di Kelas XI MIA SMAN 1 Soreang Kabupaten Ban.* 13–44.
- Fadllan, A. (2014). *Model Pembelajaran Fisika*. LP2M.

- Fauziah, E., & Kuntoro, T. (2022). Modifikasi Intelegensi dan Berpikir Kritis dalam Memecahkan Masalah. *El-Athfal: Jurnal Kajian Ilmu Pendidikan Anak*, 2(01), 49–63. <https://doi.org/10.56872/elathfal.v2i01.694>
- Fisika, J., & Pendidikan, D. A. N. (2020). *PERBANDINGAN PEMAHAMAN KONSEP INTERPRETASI FISIKA ANTARA MODEL. 5*.
- Giancoli, Douglas C. *Fisika Edisi ke 5 Jilid 2*. Jakarta: Erlangga, 2001.
- Hake, R, R. (1999). Analyzing Change/Gain Scores. AREA-D American Education Research Association's Division. D, Measurement and Research Methodology
- Hugh D. Young dan Roger A. Freedman, *Fisika Universitas Edisi Kesepuluh Jilid 2* (Jakarta: Erlangga, 2003), h.540.
- Kelas, D. I., & Lumajang, X. S. (2015). *Materi Alat-Alat Optik Dalam Pembelajaran*. 154–161.
- Lewa, I.W.L., Susanto, H. & Marwoto, P. 2017. Implementasi Model Pembelajaran Inkuiri Terbimbing Pada Siswa Sma. *Jurnal Pendidikan Fisika Dan Teknologi*, 7(2): 400–404.
- Maryam, M., Kusmiyati, K., Merta, I. W., & Artayasa, I. P. (2020). Pengaruh Model Pembelajaran Inkuiri Terhadap Keterampilan Berpikir Kritis Siswa. *Jurnal Pijar Mipa*, 15(3), 206–213.

- Musahrain, Nunuk, S., & Suharno. (2018). Jurnal Penelitian Teknologi Pendidikan
<http://jurnal.fkip.uns.ac.id/teknodika>. *Teknodika, Jurnal Penelitian Teknologi Pendidikan*, 16(01), 1–9.
- M. Quraish Shihab, *Membumikan Al-Qur'an Fungsi dan Peran Wahyu dalam Kehidupan Masyarakat*, (Bandung: PT Mizan Pustaka, 2007).
- Nisa, K., Fadllan, A., & Fariyani, Q. (2022). Penerapan Model Pembelajaran Problem Based Learning Untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa. *EDUSAINTEK: Jurnal Pendidikan, Sains Dan Teknologi*, 9(2),390–403.
<https://doi.org/10.47668/edusaintek.v9i2.491>
- Nurfauziah, S., Marjono, & Sugiharto, B. (2015). Penerapan Guided Inquiry untuk Meningkatkan Rasa Ingin Tahu Siswa pada Pembelajaran Biologi di Kelas XI IPA SMA Al Muayyad Surakarta Tahun Pelajaran 2014/2015. *Prosiding Seminar Nasional XII Pendidikan Biologi FKIP UNS 2015*, 235–239.
- Nusroh, H., Khalif, M. A., & Saputri, A. A. (2022). *Developing Physics Learning Media Based on Augmented Reality to Improve Students' Critical Thinking Skills*. 4(2), 23–28.
<https://doi.org/10.21580/perj.2022.4.1.10912>
- Priansa Juni, Donni. (2017). Pengembangan Strategi dan Model Pembelajaran Inovatif, Kreatif, dan Prestatif

Dalam Memahami Peserta Didik. Bandung. CV Pustaka Setia.

- Poernomo, J. B. (2019). Pengembangan Perangkat Pembelajaran Inovatif. *Rabit: Jurnal Teknologi Dan Sistem Informasi Univrab*, 1(1), 2019. http://www.ghbook.ir/index.php?name=فرهنگ و رسانه های نوین&option=com_dbook&task=readonline&book_id=13650&page=73&chckhashk=ED9C9491B4&Itemid=218&lang=fa&tmpl=component%0Ahttp://www.albayan.ae%0Ahttps://scholar.google.co.id/scholar?hl=en&q=APLIKASI+PENGENA
- Rais, A. A., Hakim, L., & Sulistiawati, S. (2020). Pemahaman Konsep Siswa melalui Model Inkuiri Terbimbing Berbantuan Simulasi PhET. *Physics Education Research Journal*, 2(1), 1. <https://doi.org/10.21580/perj.2020.2.1.5074>
- Saputri, A. A. (2021). Student Science Process Skills through the Application of Computer Based Scaffolding assisted by PhET Simulation. *At-Taqaddum*, 13(1), 21–38. <https://doi.org/10.21580/at.v13i1.8151>
- Serway, Jewett. (2010). Fisika untuk Sains dan Teknologi.
- Amijaya, L. S., Ramdani, A., & Merta, I. W. (2018). Pengaruh Model Pembelajaran Inkuiri Terbimbing

Terhadap Hasil Belajar Dan Kemampuan Berpikir Kritis Peserta Didik. *Jurnal Pijar Mipa*, 13(2), 94–99. <https://doi.org/10.29303/jpm.v13i2.468>

Shofiana, F., & Melisa, A. O. (2022). *Bioeduca : Journal of Biology Education Efektivitas Guided Inquiry Berbasis Lingkungan terhadap Kemampuan Berpikir Kritis dan Self Efficacy PENDAHULUAN Pembelajaran abad 21 memiliki konsep yang ditekankan pada kemampuan berpikir tinggi peserta didik . Sal. 4*, 61–69.

Sudijono, Anas, *Pengantar Evaluasi Pendidikan*, Jakarta: Raja Grafindo Persada, 1996.

Sudjana, *Metode Statistika*, Bandung: Tarsini, 2001.

Sugiyono, *Statistika Untuk Penelitian*, Bandung: Alfabeta, 2006.

Sulistiyono, S. (2020). Efektivitas Model Pembelajaran Inkuiri Terbimbing Terhadap Keterampilan Proses Sains Dan Pemahaman Konsep Fisika Siswa Ma Riyadhus Sholihin. *Jurnal Pendidikan Fisika Undiksha*, 10(2), 61. <https://doi.org/10.23887/jjpf.v10i2.27826>

S Sutarno, A Setiawan, A Suhandi, I Kaniawati... - *Jurnal Pendidikan Fisika Dan Teknologi*, 2017

Sutrisno. (2012). *Kreatif Mengembangkan Aktivitas Pembelajaran Berbasis TIK*. Jakarta: Referensi.

Tipler, P. A. (1996). *Fisika untuk Sains dan Teknik* (W. Hardani (ed.); 3 jld. 2). Erlangga.

- Tobin, K. (1990). Research on science laboratory activities: In pursuit of better questions and answers to improve learning. *School Science and Mathematics*, 90(5) : 403–418
- wijaya. (1999). Pengaruh Teknik Probing Terhadap Hasil Belajar Peserta Didik Dalam Pembelajaran Konsep Getaran Dan Gelombang. *Skripsi*, 16.
- Wilasari, F., & Budiyanto, M. (2021). Pemanfaatan Rumah Belajar Laboratorium Maya Untuk Meremediasi Miskonsepsi Siswa SMP Pada Materi Hukum Archimedes di Masa Pandemi. *PENSA: E-Jurnal Pendidikan Sains*, 9(3), 356–362. <https://ejournal.unesa.ac.id/index.php/pensa/article/view/41083>
- Wiyono, K., Laili, R. N., & Syuhendri, S. (2017). Pengembangan Multimedia Interaktif pada Materi Gerak Parabola Berbasis Permainan Tradisional untuk Mata Pelajaran Fisika di Sekolah Menengah Atas. ... *Nasional Pendidikan IPA ...*, 125–138.
- Wulandari, Dewi. (2017). Efektivitas model pembelajaran guided inquiry terhadap kemampuan berpikir kritis dan keterampilan proses sains siswa kelas XI IPA SMA materi sistem respirasi. Tesis. Universitas Negeri Yogyakarta, Yogyakarta, Indonesia.
- Yahya, F., & Fitriyanto, S. (2018). Pengaruh Model

Pembelajaran Berbasis Masalah Berbantuan Simulasi Interaktif Terhadap Keterampilan Generik Sains Siswa SMA Pada Materi Elastisitas. *Jurnal Pendidikan Fisika Dan Teknologi*, 2(3), 136–141.
<https://doi.org/10.29303/jpft.v2i3.426>

Yanti Herlanti, *Tanya Jawab Seputar Penelitian Tindakan Sains*, (Jakarta: Jurusan Pendidikan IPA, FITK, UIN Syarif Hidayatullah, 2006), h.70

Yusuf, A. H. F., & Nihayati, H. (2015). Buku Ajar Keperawatan Kesehatan Jiwa. Jakarta Selatan: Salemba Medika

Lampiran 1

Pedoman Wawancara kepada Guru tentang Pelaksanaan Pembelajaran di Fisika di SMA Negeri 1 Kaliwungu

No	Aspek yang Diamati	Deskripsi Aspek	Nomor Soal Pertanyaan	Total
1.	<i>Perencanaan pembelajaran</i>	<i>a. Kurikulum fisika kelas XI b. Pembelajaran teoritis dan eksperimen siswa? c. Seberapa sering guru melakukan pembelajaran berbasis eksperimen/praktikum dalam pembelajaran fisika? d. Ekprimen pada materi optik?</i>	<i>1,2,3,4</i>	<i>4</i>
2.	<i>Pelaksanaan Pembelajaran</i>	<i>a. Virtual labolatory dalam pembelajaran eksperimen?</i>	<i>5</i>	<i>1</i>
3.	<i>Hasil Evaluasi</i>	<i>a. Rata-rata hasil belajar, baik teoritis maupun ekperimen? b. Hambatan yang dialami guru saat praktikum? c. Respon siswa selama praktikum? d. Keaktifan siswa selama pembelajaran di kelas?</i>	<i>6,7,8,9</i>	<i>4</i>

Pedoman Wawancara Guru

- 1. Bagaimana kurikulum fisika yang dipakai kelas XI pada tahun ajaran 2022/2023?*
- 2. Bagaimana respon siswa terhadap pembelajaran fisika, baik teoritis maupun eksperimen pada siswa?*
- 3. Seberapa sering guru melakukan pembelajaran berbasis eksperimen/praktikum dalam pembelajaran fisika?*
- 4. Apakah guru sudah pernah melakukan ekprimen/praktikum pada materi optik?*
- 5. Apakah guru menggunakan virtual labolatory dalam pembelajaran eksperimen?*
- 6. Bagaimana rata-rata hasil belajar, baik teoritis maupun ekperimen?*
- 7. Apa saja hambatan yang dialami guru saat praktikum?*
- 8. Bagaimana respon siswa selama praktikum?*
- 9. Apakah siswa aktif selama pembelajaran di kelas?*

Lampiran 2

Hasil Wawancara dengan Guru

Narasumber : Guru mata pelajaran Fisika

Nama : Ali Nuruddin, S.Pd, M.Si

Hari/Tanggal: Selasa, 14 Januari 2023 Tempat

: SMA Negeri 1 Kaliwungu

No.	Pertanyaan	Jawaban
1.	<i>Bagaimana kurikulum fisika yang dipakai kelas XI pada tahun ajaran 2022/2023?</i>	<i>Kurikulum yang dipakai di SMA Kaliwungu menggunakan kurikulum 2013 dan untuk kelas satu menggunakan kurikulum merdeka</i>
2.	<i>Bagaimana respon siswa terhadap pembelajaran fisika, baik teoritis maupun eksperimen pada siswa?</i>	<i>Kalau respon siswa semuanya antusias untuk belajar fisika karena di samping saya memberi pelajaran fisika juga mengaitkan dari kehidupan sehari-hari. sehingga anak-anak itu lebih respo. Jadi disamping teori, anak-anak juga mempraktikan</i>
3.	<i>Seberapa sering guru melakukan pembelajaran berbasis eksperimen/praktikum dalam pembelajaran fisika?</i>	<i>Ya, untuk praktikum itu sekitar 40%, karena praktikum itu menggunakan alat yang banyak.hanya beberapa materi yang bisa dipraktikan. Karena yang lain itu tidak bisaterkendala dengan jumlah alat. Jadihanya bisanya lewat intonasi tidak lewat praktikum.</i>
4.	<i>Apakah guru sudah pernah melakukan ekprimen/praktikum pada materi optik?</i>	<i>Sudah, terutama tentang lensa, kemudian tentang difraksi dan kemarin itu tentang alat-alat optik terutama mikroskop dan lup.</i>
5.	<i>Apakah guru menggunakan virtual laboratory dalam pembelajaran eksperimen?</i>	<i>Sementara ini belum menggunakan, jadi anak-anak masih ini langsung untuk virtual laboratory ini belum.</i>
6.	<i>Bagaimana rata-rata hasil belajar, baik teoritis maupun eksperimen?</i>	<i>Hasil rata-rata teori ataupun praktikum itu ya sedang saja mbak tidak maksimal. Ya rata-rata sekitar 70% dalam</i>

		<i>menangkap materi, kecuali anak-anak yang pintar bisa lebih dari rata-rata.</i>
7.	<i>Apa saja hambatan yang dialami gurusaat praktikum?</i>	<i>Oh iya, hambatannya itu jumlah alat yang tidak semua anak bisa menggunakannya. Jadi terpaksa menggunakan kelompok untuk mengantisipasi jumlah alat yang jarang. Karena kan idealnya satupersatu. Sedangkan untuk kelompok semua anak itu bisa melihat untuk percobaan yang dilakukan untuk lebih memanfaatkan teori yang didapatkan.</i>
8.	<i>Bagaimana respon siswa selama praktikum?</i>	<i>Respon siswa itu antusias, karena dia itu melihat langsung dan menggunakan. Sehingga siswa itu lebih aktif ya tidak membosankan seperti pembelajaran di kelas terkadang tuh ada yang ngantuk. Tapi tidak ada yang mengantuk, mereka lebih aktif.</i>
9.	<i>Apakah siswa aktif selama pembelajaran di kelas?</i>	<i>Ya untuk jam-jam yang pertama sampai jam ke empat itu anak-anak masih fress, mereka aktif terjadi interaksi antara guru dan siswa. tapi jam-jam terakhir seperti jam enam, tujuh, delapan, sembilan sampai jam sepeuluh itu anak-anak mulai kelelahan. Sehingga yang mempunyai motivasi tinggi ya tidak ngantu, tapi yang mempunyai motivasi rendah itu kurang aktif sesuai waktu. maka pintar-pintarnya guru itu menggunakan metode. Sehingga harus tambahan metode lain seperti harus mengembalikan mood seperti ice breakin.</i>

Lampiran 3

LEMBAR VALIDASI AHLI INSTRUMEN TES

No	KRITERIA PENILAIAN	NOMOR SOAL									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
MATERI											
1.	Soal sesuai dengan indikator untuk mengukur kemampuan berpikir kritis	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0
2.	Batasan pertanyaan dan jawaban yang diharapkan sudah sesuai	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1
3.	Materi yang ditanyakan sesuai dengan kompetensi (urgensi, relevansi, kontinuitas, keterpakain sehari-hari)	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
4.	Isi materi yang ditanyakan sesuai dengan jenjang jenis sekolah atau tingkat kelas	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
KONTRUKSI											
5.	Menggunakan kata tanya atau perintah yang menuntut jawaban uraian	1	0	0	1	1	1	0	0	0	0
6.	Ada petunjuk yang jelas tentang cara mengerjakan soal	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
7.	Tabel, gambar, atau yang sejenisnya disajikan dengan jelas dan terbaca	1	0	0	0	1	1	0	1	1	0
8.	Butir soal tidak bergantung pada jawaban butir soal sebelumnya	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
9.	Kalimat yang digunakan tidak menimbulkan tafsir ganda	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
BAHASA											
10.	Rumusan kalimat soal komunikatif tidak menggunakan bahasa yang berlaku setempat/tabu	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
11.	Bahasa mudah dimengerti	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
12.	Butir soal menggunakan bahasa Indonesia yang baku	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
13.	Tidak menggunakan kata/ungkapan yang menimbulkan penafsiran atau salah pengertian	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
14.	Rumusan soal tidak mengandung kata/ungkapan yang dapat menyinggung perasaan peserta didik	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
15.	Kejelasan petunjuk pengisian dan arahan.	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

Saran dan komentar

1. perbaiki kalimat sesuai saran (pada lembar soal)
2. Indikator kemampuan berpikir kritis atau level kognitif pada soal nomor 8, 9, 10 harus bineran.
3. Kalimat tanya menggunakan kalimat tanya yang bersifat analitis untuk mengeksplor kemampuan berpikir kritis siswa.
4. Gambar, tabel diperjelas.

Semarang, 2023

Validator



Affa Ardhi Sapitri, M.Pd.
199004102019032018

Lampiran 4

LEMBAR VALIDASI AHLI INSTRUMEN TES

No	KRITERIA PENILAIAN	NOMOR SOAL									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
MATERI											
1.	Soal sesuai dengan indikator untuk mengukur kemampuan berpikir kritis	1	1	0	0	0	1	1	1	1	1
2.	Batasan pertanyaan dan jawaban yang diharapkan sudah sesuai	0	0	1	0	0	0	0	1	1	1
3.	Materi yang ditanyakan sesuai dengan kompetensi (urgensi, relevansi, kontinuitas, keterpakain sehari-hari)	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1
4.	Isi materi yang ditanyakan sesuai dengan jenjang jenis sekolah atau tingkat kelas	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1
KONTRUKSI											
5.	Menggunakan kata tanya atau perintah yang menuntut jawaban uraian	0	0	1	0	1	0	0	1	1	1
6.	Ada petunjuk yang jelas tentang cara mengerjakan soal	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
7.	Tabel, gambar, atau yang sejenisnya disajikan dengan jelas dan terbaca	1	1	1	0	1	0	1	0	1	1
8.	Butir soal tidak bergantung pada jawaban butir soal sebelumnya	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
9.	Kalimat yang digunakan tidak menimbulkan tafsir ganda	1	0	0	1	0	1	1	1	1	0
BAHASA											
10.	Rumusan kalimat soal komunikatif tidak menggunakan bahasa yang berlaku setempat/tabu	0	1	1	1	1	1	1	1	0	0
11.	Bahasa mudah dimengerti	0	1	0	0	1	1	0	1	1	1
12.	Butir soal menggunakan bahasa Indonesia yang baku	1	1	0	1	0	1	0	1	0	0
13.	Tidak menggunakan kata/ungkapan yang menimbulkan penafsiran atau salah pengertian	0	0	1	0	0	1	0	1	1	0
14.	Rumusan soal tidak mengandung kata/ungkapan yang dapat menyinggung perasaan peserta didik	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
15.	Kejelasan petunjuk pengisian dan arahan.	1	0	1	0	0	1	1	1	1	1

Saran dan komentar

- Perbaiki struktur kalimat, penggunaan tanda baca, spasi pd soal
- Perjelas kalimat perintah pertanyaannya sehingga jawaban rsup akan sesuai yg diharapkan (kalimat yang ada pada soal hanya menanyakan (ps/no question saja)
- Soal masih berada pada ranah C4, sebaiknya ditambahkan C5 dan C6

Semarang, 10 Mei 2023

Validator



Qisthi Fariyani, M.Pd
198912162019032017

Lampiran 5

Kisi-kisi Uji Coba Instrumen Tes Berpikir Kritis

Instrumen penelitian yang digunakan dalam penelitian ini berupa tes keterampilan berpikir kritis siswa yang telah disesuaikan dengan indikator keterampilan berpikir kritis. Indikator keterampilan berpikir kritis yang dipakai adalah indikator berpikir kritis menurut H. Ennis. Indikator yang dimaksud yaitu:

No	Keterampilan berpikir kritis	Indikator Berpikir Kritis	No. Soal	Jumlah
1.	Klarifikasi dasar	Fokus pada sebuah pertanyaan	1	1
		Menganalisis argumen	5,7	2
2.	Dasar dalam mengambil keputusan atau dukungan	Menilai laporan observasi	2	1
		Menilai kredibilitas sumber	9	1
3.	Inferensi	Membuat pernyataan nilai induksi	10 8	1 1
		Membuat dan menentukan hasil pertimbangan	4	1
4.	Klarifikasi lanjut	Menilai definisi	6	1
5.	Mengatur strategi dan taktik	Berinteraksi dengan orang lain	3	1

Lampiran 6

SOAL UJI COBA

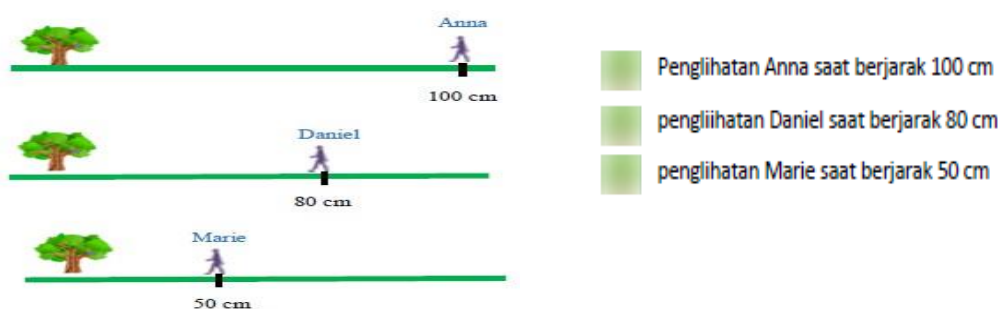
PRE-TEST DAN POST-TEST BERPIKIR KRITIS

Mata Pelajaran : Fisika
Sekolah : SMA Negeri 1 Kaliwungu
Kelas : XI (Sebelas)
Alokasi Waktu : 90 menit











PETUNJUK UMUM

1. Tuliskan nomor dan nama pada lembar jawaban yang telah disediakan
2. Periksa dan bacalah soal dengan teliti sebelum anda mengerjakan
3. Gunakan waktu dengan efektif dan efisien
4. Periksalah pekerjaan anda sebelum diserahkan kepada guru

1. Anna, Daniel dan Maria tidak dapat melihat dengan jelas benda yang jaraknya jauh. dengan keterangan bahwa mereka dapat melihat dengan jelas ketika: penglihatan Anna berjarak 100 cm, penglihatan Daniel 80 cm dan penglihatan Maria 50 cm.

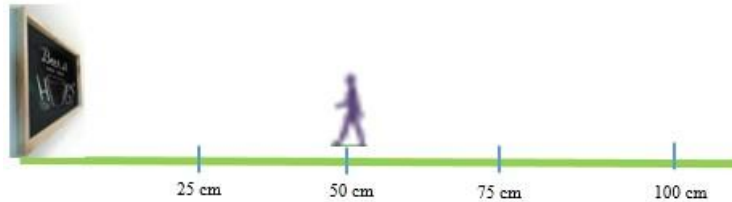


Suatu hari mereka memutuskan untuk pergi ke toko optik untuk membeli kacamata agar mereka bisa melihat benda yang jaraknya jauh dengan jelas, mereka melihat ukuran kacamata yang berbeda seperti di bawah ini:

									
+3 D	+2 D	+1.5 D	+1.25 D	+1 D	-1	-1.25 D	-1.5 D	-2 D	-3 D

Berdasarkan data di atas, maka diantara kacamata yang ada, manakah yang bisa menolong penglihatan Anna, Daniel, dan Maria?

2. Nindi dan wati mengeluhkan gangguan penglihatannya pada Anwar karna tidak dapat melihat dengan jelas tulisan di papan tulis saat pembelajaran. Pada saat istirahat, Anwar meminta Nindi dan Wati membaca tulisan yang Anwar tulis di papan tulis pada beberapa jarak yang Anwar tentukan menggunakan penggaris kayu sepanjang 1m. Dari hasil pengujian tersebut didapatkan hasil observasi sebagai berikut:



Berdasarkan catatan observasi tersebut, Anwar

Penglihatan	30 cm	40 cm	50 cm	60	70	80	90	100
Nindi	Tidak Terlihat	Buram	Tidak Jelas	Jelas	Jelas	Jelas	Jelas	Jelas
Wati	Jelas	Jelas	Jelas	Jelas	Jelas	Tidak Jelas	Buram	Tidak Terlihat

mengatakan bahwa “Nindi menderita cacat mata rabun dekat (*hypermetropi*) harus menggunakan lensa cembung berkekuatan +1 D dan Wati menderita Rabun jauh (*miopi*) harus menggunakan lensa cekung berkekuatan -2 D.

Berdasarkan catatan observasi tersebut, berikanlah penilaianmu terhadap pernyataan Anwar!

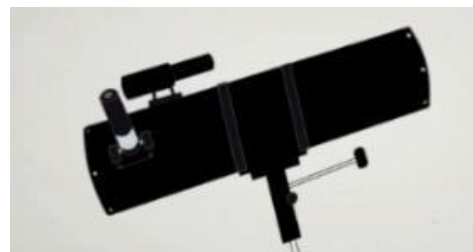
- Ani, Bima, dan Caca mendapatkan tugas proyek membuat teropong panggung sederhana yang memiliki perbesaran maksimum 5 kali, Ani ditugaskan membeli lensa untuk pembuatan teropong oleh kelompoknya, Ani membeli 2 buah lensa negatif, dua buah lensa positif seperti pada tabel berikut dan tabung karton.

Jenis lensa	Kekuatan lensa
Lensa positif	+2D
	+1D
Lensa negatif	-4 D
	-5 D

Menurut Budi dan Caca “Untuk membuat teropong panggung sederhana yang memiliki perbesaran maksimum 5 kali, kita harus menggunakan lensa dengan kekuatan 1,0 D dijadikan lensa objektif dan lensa dengan kekuatan -5 D dijadikan lensa okuler.”



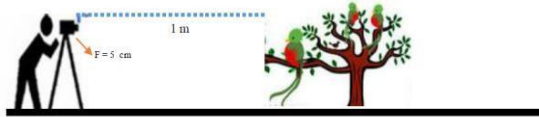
Sebelum dirakit



Sesudah Dirakit

Menurut kalian, apakah pernyataan Bima dan Caca benar alasan apa yang dapat diberikan Budi dan Caca agar Ani menganggap pernyataannya adalah benar?

- Pak Joni dan Riki sedang melakukan pemotretan Burung pada jarak 1 m dengan menggunakan kamera berikut ini



Pak Joni hendak mengambil gambar tiba-tiba burung itu pergi menjauh, sehingga pak Joni tidak tahu berapa jarak antara kamera dengan burung.

Riki berpendapat untuk menggeser lensa kamerasejauh 0,5 cm mendekati film gar Pak Joni dapat memotret burung tersebut, Menurut kamu apakah pendapat yangdikemukakan Riki sudah tepat?

5. Wawan melakukan eksperimen sederhana untuk mengetahui perbesaran bayangan benda yang dihasilkan oleh lup. Kegiatan yang Wawan lakukan adalah dengan melakukan pengamatan perbesaran bayangan menggunakan tiga lup yang memiliki jarak fokus yang berbeda. Didapatkan hasil observasi sebagai berikut:

Percobaan pertama



lup 1

Percobaan kedua



lup 2

Percobaan ketiga



lup 3

Berdasarkan percobaan yang telah dilakukan oleh Wawan, buatlah asumsi yang tepat mengenai lup 1, lup 2 lup 3!

6. Pak Mamat adalah seorang tukang reparasi jam tangan yang menderita cacat mata *hipermetropi*. Pak Mamat menggunakan kacamata dengan kekuatan +2D. Ketika akan mereparasi jam tangan milik Hana, Pak Mamat menggunakan lup dengan kekuatan 10 D sehingga menghasilkan perbesaran. Hana berpendapat setelah melihat keadaan tersebut “Pak Mamat tetap bisa memperbaiki jam tangan milik Hana tanpa menggunakan kacamatanya asalkan mengganti lupnya dengan lup yang mempunyai kekuatan lebih besar dari 10 D” Mendengar pendapat Hana, Pak Mamat sendiri merasa tidak akan bisa memperbaiki jam tangan milik Hana jika harus melepas kacamatanya dengan mengganti lup yang mempunyai kekuatan lebih kecil dari 10 D



Menurut kalian apakah memang Pak Mamat bisa memperbaiki jam tangan milik Hana tanpa menggunakan kacamatanya?

7. Andi diberi tugas untuk mengamati bagian-bagianrayap menggunakan lup saat pembelajaran fisika. Dengan mata tak berakomodasi sehingga terbentuk bayangan yang bersifat maya, tegak dan mengalami perbesaran angular 2 kali, namun perbesaran yang dihasilkan masih kecil, sehingga belum memperlihatkan bagian-bagian rayap dengan jelas.



Andi berpendapat untuk memperbesar perbesaran angular lup yang pertama agar bagian-bagian rayap terlihat dengan jelas dengan cara mengganti lup dengan lensa cembung yang mempunyai jarak fokus lebih kecil dari jarak fokus lup yang pertama. Menurut kamu apakah pendapat yang dikemukakan Andi sudah tepat?

8. Kelas XII MIA 1 ditugaskan untuk mengamati jaringan akar *zea mays* yang termasuk kelompok tumbuhan monokotil Pada saat pembelajaran Biologi. Setiap kelompok terdiri empat orang. Guru memerintahkan pengaturan yang sama pada mikroskop yang digunakan oleh setiap kelompok. Kelompok Santi mengalami kesulitan, gambar yang terbentuk tidak tajam, berbeda dengan kelompok lainnya.



Gambar hasil pengamatan kelompok lain

Gambar hasil pengamatan kelompok Santi

Galih memberikan masukan kepada teman sekelompok Santi, mikroskop yang digunakan oleh kelompoknya tidak mendapatkan cahaya yang cukup, sehingga harus memindahkan posisi mikroskop ketempat yang lebih banyak cahaya.

Strategi yang logis apakah yang dapat dilakukan Galih untuk membuktikan pernyataan klaimnya tersebut benar atau salah?

9. Kelas XI MIA 1 ditugaskan untuk mengamati sampel bakteri pada tempe menggunakan mikroskop Pada saat pelajaran Biologi. Guru memerintahkan siswa untuk mengatur lensa objektif berada 16 mm dari preparat dan mengkombinasikan lensa objektif dan okuler yang menghasilkan perbesaran totalterbesar sesuai kesepakatan kelompok, dilaboratorium tersedia dua buah lensa objektif dan duabuah lensa okuler seperti pada tabel berikut:

Jenis lensa	Spesifikasi	
Lensa objektif	Objektif 1	Objektif 2
	$f_{ob} = 80$ mm	$f_{ob} = 160$ mm
Lensa okuler	Okuler 1	Okuler 2
	M = 5 kali	M = 10 kali

Rissa berpendapat kepada teman kelompoknya *“Kita perlu mengkombinasikan lensa objektif 1 dan lensa okuler 2 untuk menghasilkan perbesaran total terbesar “*

Menurut kalian apakah pendapat Rissa benar, alasan apa yang dapat diberikan Rissa agar teman kelompoknya menganggap pernyataannya adalah benar

10. Ibu Ratna menjelaskan dalam pembelajaran fisika bahwa posisi benda terjauh yang masih dapat dilihat dengan jelas disebut dengan titik jauh, pada mata normal, titik jauh berada pada jarak takhingga. Beberapa faktor bisa mempengaruhi titik terjauh seseorang contohnya, faktor usia, keturunan dan faktor kebiasaan buruk. Faktor-faktor tersebut menyebabkan titik terjauh seseorang berada pada jarak tertentu. Dwi menceritakan kondisi adiknya yang berumur 12 tahun hanya bisa melihat benda jauh dengan jelas sampai 100cm.

Ibu Ratna mendengar cerita Dwi memberikan kesempatan kepada siswa-siswa lain untuk menanggapi dari teman-teman Dwi.

Rina: "Adik Dwi mengalami cacat mata miopi sebaiknya segera ditolong dengan menggunakan kacamata berlensa negatif".

Bagas: "Adik Dwi harus segera ditolong dengan menggunakan kacamata berlensa konvergen yang berkekuatan +1D".

Sekar: "Adik Dwi mengalami cacat mata miopi sebaiknya segera ditolong dengan menggunakan kacamata berlensa negatif yang berkekuatan -1 D".

Berdasarkan ilustrasi cerita dan fakta di atas, pernyataan siapakah yang benar, dan jelaskan jawabanmu!

Lampiran 7

RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN (RPP)

Sekolah : SMA Negeri 1 Kaliwungu

Kelas/Semester : XI/Genap

Materi Ajar : Alat-alat Optik

Alokasi Waktu : 8 JP

A. Kompetensi Inti

KI-1 :

Menghayati dan mengamalkan ajaran agama yang dianutnya.

KI-2 :

Menghayati dan mengamalkan perilaku (jujur, disiplin, santun, peduli tanggung jawab, ramah lingkungan, gotong royong, kerja sama, cinta damai, responsif dan proaktif) dan menunjukkan sikap sebagai bagian dari solusi atas permasalahan bangsa dalam berinteraksi secara efektif dengan lingkungan sosial dan alam serta dapat menempatkan diri sebagai cerminan bangsa dalam pergaulan dunia.

KI-3:

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

KI4:

Mengolah, menalar, dan menyaji dalam ranah konkret dan ranah abstrak terkait dengan pengembangan dari yang dipelajarinya di sekolah secara mandiri, bertindak secara efektif dan kreatif, serta mampu menggunakan metode sesuai kaidah keilmuan.

B. Kompetensi Dasar dan Indikator

Kompetensi Dasar		Indikator
1.1	Bertambah keimanannya dengan menyadari hubungan keteraturan dan kompleksitas alam dan jagad raya terhadap kebesaran Tuhan yang menciptakannya.	Menyadari kebesaran tuhan dengan mempelajari alat optik mata dan lup yang dikaruniakan tuhan kepada kita.
2.1	Menunjukkan perilaku ilmiah (memiliki rasa ingin tahu; objektif; jujur; teliti; cermat; tekun; hati-hati; bertanggung jawab; terbuka; kritis; kreatif; inovatif dan peduli lingkungan) dalam aktivitas sehari-hari sebagai wujud implementasi sikap dalam melakukan Percobaan dan berdiskusi	Melakukan percobaan secara teliti, jujur, dan tanggung jawab, disiplin, kritis, rasa ingin tahu.

2.2	Menghargai kerja individu dan kelompok dalam aktivitas sehari-hari sebagai wujud implementasi melaksanakan percobaan dan melaporkan hasil percobaan.	<p>Pertemuan 1</p> <p>3.11.1 Menjelaskan anatomi mata dan fungsinya dalam pembentukan bayangan mata.</p> <p>3.11.2 Menjelaskan proses pembentukan bayangan pada mata</p> <p>3.11.3 Menganalisis keadaan lensa mata saat mata tidak berakomodasi dan berakomodasi maksimum.</p> <p>3.11.4 Menjelaskan perbedaan pembentukan bayangan pada penderita cacat mata</p> <p>Pertemuan 2</p> <p>3.11.5 Menganalisis pembentukan bayangan pada lensa cembung dan cekung</p> <p>Pertemuan 3</p> <p>3.11.7 Menganalisis pembentukan bayangan oleh lup pada mata berakomodasi dan tidak berakomodasi</p> <p>3.11.8 Menganalisis pembentukan bayangan oleh mikroskop pada mata berakomodasi dan tidak berakomodasi</p> <p>Pertemuan 4</p> <p>3.11.9 Menjelaskan macam-macam teropong</p> <p>3.11.10 Menjelaskan percedaan pembentukan bayangan oleh teropong bintang dan teropong bumi</p>
4.11	Membuat karya yang menerapkan prinsip pemantulan dan/atau pembiasan pada cermin dan lensa	<p>Pertemuan 2</p> <p>4.11.1 Melakukan percobaan/pengamatan untuk mengetahui pembentukan bayangan pada mata</p> <p>Pertemuan 3</p> <p>4.11.2 Melakukan percobaan untuk mengetahui fokus pada mikroskop.</p>

C. Tujuan Pembelajaran

1. Melalui kegiatan mengamati fenomena di sekitar, siswa dapat mengamati kompleksitas dan keteraturan ciptaan Tuhan.
2. Melalui kegiatan pengamatan dan diskusi, siswa dapat mengembangkan sikap ilmiah (jujur, disiplin dan kritis).
3. Melalui kegiatan berdiskusi, siswa dapat menganalisis cara kerja mata manusia dan kamera dengan benar.
4. Melalui kegiatan pengamatan dan berdiskusi, siswa dapat menjelaskan prinsip pembentukan bayangan dan perbesaran pada kaca mata dengan tepat.
5. Melalui percobaan siswa dapat:
 - a. Menjelaskan fungsi dari bagian-bagian pada alat-alat optik.

- b. Menjelaskan jalannya sinar pada pembentukan bayangan alat-alat optik.
- c. Membedakan karakteristik dari setiap alat optik.
- d. Mengetahui cara menggunakan alat-alat optik.

D. Model dan Metode Pembelajaran

1. Model Pembelajaran : Inkuiri
2. Metode Pembelajaran : Eksperimen, kajian pustaka, tanya jawab, diskusi

E. Media, Alat dan Sumber Pembelajaran

1. Media : Virtual Laboratory (Vlab), LKS, video
2. Alat/Bahan : Buku pegangan siswa, papan tulis, spidol, laptop, infokus, lup, mikroskop.
3. Sumber Pembelajaran:
 - a. Kangingan, Marthen.2013.Fisika untuk SMA/MA Kelas X. Jakarta:Erlangga
 - b. LKS Fisika
 - c. Slide gambar
 - d. LKPD

F. Sumber Belajar

1. Ketut Kamajaya & Wawan Purnama. 2016. Buku Siswa Aktif dan Kreatif Belajar Fisika 2 untuk SMA/MA Kelas XI. Bandung: Grafindo media pratama
2. Marthen Kanginan. 2007. Fisika Untuk SMA Kelas XI Semester 2. Jakarta:Erlangga.

G. Materi

Fakta	<ol style="list-style-type: none"> 1. Berkas cahaya matahari melalui celah-celah ruangan (QS. An-Nur:35) 2. Cermin memantulkan cahaya (QS. An-Nur:35) 3. Mata melihat berbagai ciptaan Tuhan (QS. Al-Mu'minin:78) 4. Lup (kaca pembesar) 5. Kamera mengambil gambar 6. Mikroskop melihat benda-benda berukuran kecil 7. Teleskop melihat benda-benda luar angkasa (Ali-Imran:190)
Konsep	<ol style="list-style-type: none"> 1. Alat-alat optik itu adalah alat yang memanfaatkan sifat cahaya, hukum pemantulan, dan hukum pembiasan cahaya untuk membentuk bayangan suatu benda. Alat-alat optik terdiri dari: <ol style="list-style-type: none"> a. Mata tersusun atas; lapisan luar adalah lapisan sklera, lapisan ini membentuk kornea. Lapisan tengahadalah lapisan koroid, lapisan ini membentuk iris. Lapisan ketiga adalah lapisan dalam yaitu retina. Kamera memiliki diafragma dan pengatur cahaya (shutter) untuk mengatur jumlah cahaya yang masuk ke dalam lensa. b. Kaca pembesar menempatkan objek lebih dekat ke mata kita sehingga objek tersebut menghadapisudut lebih besar. d. Mikroskop menggunakan dua lensa okuler dan dua lensa objektif. e. Teleskop adalah ala t optik yang dapat membuat benda-benda

	<p>yang berada pada tempat yang jauh menjadi terlihat dekat.</p> <p>2. Pembentukan bayangan</p> <p>a. Pembentukan bayangan pada cermin datar, diperoleh dengan menggunakan diagram sinar.</p> <p>b. Pembentukan bayangan pada cermin cekung dan cembung, dapat diperoleh melalui diagram sinar istimewa cermin.</p> <p>c. Pembentukan bayangan pada lensa cembung dan cekung dilakukan melalui diagram sinar istimewa.</p>
Prinsip	<p>Bayangan pada cermin memanfaatkan prinsip pemantulan, bayangan pada lensa memanfaatkan prinsip pembiasan.</p> <p>Rumus cermin dan lensa :</p> $\frac{1}{f} = \frac{1}{s} + \frac{1}{s'}$ $M = \frac{s'}{s} = \frac{h'}{h}$ <p>Dengan : M = perbesaran bayangan s = jarak benda ((+) nyata, (-) maya) (m) s' = jarak bayangan ((+) nyata, (-) maya) (m) f = jarak fokus (m) h = tinggi benda (m) h' = tinggi bayangan (m)</p>
Prosedur	Percobaan untuk menentukan jarak benda, jarak bayangan, panjang fokus lensa cembung dan cekung.

H. Kegiatan Pembelajaran

Pertemuan Pertama		
Kegiatan	Rincian Kegiatan	Alokasi Waktu
Pendahuluan	<p>Pra orientasi</p> <ul style="list-style-type: none"> Guru memberi salam dan dilanjutkan dengan doa belajar Murid diberikan soal <i>pre-test</i> sebagai bahan penilaian. <p>Memotivasi dan menyampaikan apresiasi dengan menyampaikan pertanyaan: Bagaimana proses sehingga manusia bisa melihat suatu benda?</p> <p>Menyampaikan tujuan</p> <ul style="list-style-type: none"> Mempelajari prinsip kerja mata dan pembentukan bayangan mata. Mempelajari keadaan mata saat berakomodasi dan tidak berakomodasi. 	30 menit

	<ul style="list-style-type: none"> • Mempelajari prinsip kerja kaca mata. • Mempelajari perbedaan prinsip kerja mata dengan kamera. 	
Inti	<p>Observasi</p> <ul style="list-style-type: none"> • Guru menyajikan pertanyaan kepada siswa tentang mata dan kamera dan bagaimana proses sehingga manusia melihat suatu benda? • Guru membagi kelompok siswa yang beranggotakan 4-5 orang. <p>Merumuskan masalah</p> <ul style="list-style-type: none"> • Berdasarkan pertanyaan yang diberikan oleh guru dan kajian literatur oleh siswa, siswa diminta untuk merumuskan masalah • Guru membagikan materi sebagai bahan diskusi tiap kelompok dan merumuskan bagaimana proses sehingga manusia bisa melihat suatu benda. • Bagian-bagian dari mata manusia beserta fungsinya (diberikan kepada kelompok 1 dan 5). • Proses pembentukan bayangan pada mata (diberikan kepada kelompok 2 dan 6) • Daya akomodasi (diberikan kepada kelompok 3 dan 7) • Cacat mata dan cara mengatasinya (diberikan kepada kelompok 4 dan 8) • Prinsip kerja kamera (diberikan kepada kelompok 5 dan 10). <p>Pengajuan hipotesis Berdasarkan rumusan masalah, guru meminta siswa merumuskan hipotesis dalam bentuk opini terhadap permasalahan yang telah dirumuskan.</p> <p>Pengumpulan data</p> <ul style="list-style-type: none"> • Guru meminta siswa mendiskusikan materi yang telah diberikan sesuai dengan kelompok masing-masing sekaligus mengerjakan LKS. • Guru membimbing siswa secara bergilir pada kelompok yang mengalami kesulitan belajar. • Guru memastikan bahwa setiap kelompok telah menguasai materi. <p>Analisis Data</p> <ul style="list-style-type: none"> • Berdasarkan data yang diperoleh dari hasil eksperimen, siswa diminta untuk melakukan analisis data dan berdiskusi tentang hasil 	90 menit

	<p>eksperimen bersama dengan kelompoknya.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Guru meminta setiap kelompok untuk mempresentasikan hasil karya kelompoknya, kelompok yang lain menanggapi. • Guru memastikan bahwa semua siswa telah mengetahui jawaban yang benar mengacu pada tugas belajar yang diberikan. • Guru membimbing siswa yang masih mengalami kesulitan belajar. 	
Penutup	<p>Penyusunan Kesimpulan</p> <ul style="list-style-type: none"> • Guru bersama-sama dengan siswa merangkum dan membuat kesimpulan atas hasil diskusi siswa. • Guru memberikan penghargaan kepada kelompok yang hasil kerjanya baik. • Mengevaluasi dengan memberikan beberapa pertanyaan dan siswa dilarang membuka buku mengenai materi yang telah didiskusikan. • Guru memberikan tugas untuk dikerjakan di rumah • Guru memberikan pesan agar siswa mempelajari tentang prinsip kerja kaca mata dengan kamera • Guru memimpin doa dan mengucapkan salam 	15 menit

Pertemuan Kedua		
Kegiatan	Rincian Kegiatan	Alokasi Waktu
Pendahuluan	<p>Pra orientasi</p> <ul style="list-style-type: none"> • Guru memberi salam dan dilanjutkan dengan doa belajar <p>Memotivasi dan menyampaikan apresiasi dengan menyampaikan pertanyaan:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Bagaimana bisa seorang penderita cacat mata dapat melihat dengan normal? <p>Menyampaikan tujuan</p> <ul style="list-style-type: none"> • Siswa dapat menjelaskan perbedaan dari sifat bayangan. • Menghitung pembentukan bayangan pada lensa cembung dan cekung. 	20 menit
Inti	<p>Observasi</p> <ul style="list-style-type: none"> • Guru menyajikan pertanyaan kepada siswa tentang kaca pembesar dan mikroskop • Guru membagi kelompok siswa yang beranggotakan 4-5 orang. <p>Merumuskan masalah</p> <ul style="list-style-type: none"> • Berdasarkan pertanyaan yang diberikan oleh guru dan kajian literatur oleh siswa, siswa diminta untuk merumuskan masalah 	100 menit

	<p>Pengajuan hipotesis Berdasarkan rumusan masalah, guru meminta siswa merumuskan hipotesis dalam bentuk opini terhadap permasalahan yang telah dirumuskan.</p> <p>Pengumpulan data</p> <ul style="list-style-type: none"> • Guru meminta siswa mendiskusikan materi yang telah diberikan sesuai dengan kelompok masing-masing sekaligus mengerjakan LKS. • Guru membimbing siswa secara bergilir pada kelompok yang mengalami kesulitan belajar. • Guru memastikan bahwa setiap kelompok telah menguasai materi. <p>Analisis Data</p> <ul style="list-style-type: none"> • Guru meminta siswa membaca LKS serta petunjuk pelaksanaan eksperimen yaitu menggunakan Vlab sebagai media simulasi praktikum untuk Menghitung pembentukan bayangan pada lensa cembung dan cekung. • Berdasarkan data yang diperoleh dari hasil eksperimen, siswa diminta untuk melakukan analisis data dan berdiskusi tentang hasil eksperimen bersama dengan kelompoknya. • Guru meminta setiap kelompok untuk mempresentasikan hasil karya kelompoknya, kelompok yang lain menanggapi. • Guru memastikan bahwa semua siswa telah mengetahui jawaban yang benar mengacu pada tugas belajar yang diberikan. • Guru membimbing siswa yang masih mengalami kesulitan belajar. 	
Penutup	<p>Penyusunan Kesimpulan</p> <ul style="list-style-type: none"> • Guru bersama-sama dengan siswa merangkum dan membuat kesimpulan atas hasil diskusi siswa. • Guru memberikan penghargaan kepada kelompok yang hasil kerjanya baik. • Mengevaluasi dengan memberikan beberapa pertanyaan dan siswa dilarang membuka buku mengenai materi yang telah didiskusikan. • Guru memberikan tugas untuk dikerjakan di rumah • Guru memberikan pesan agar siswa mempelajari tentang prinsip kerja kaca pembesar atau lup dan mikroskop • Guru memimpin doa dan mengucapkan salam 	15 menit
Pertemuan Ketiga		
Kegiatan	Rincian Kegiatan	Alokasi Waktu

Pendahuluan	<p>Pra orientasi</p> <ul style="list-style-type: none"> Guru memberi salam dan dilanjutkan dengan doa belajar <p>Memotivasi dan menyampaikan apresiasi dengan menyampaikan pertanyaan:</p> <ul style="list-style-type: none"> Bagaimana seorang pengrajin bisa membuat jamtangan, padahal komponen mesinnya begitu kecil? Disaat belajar biologi untuk melihat preparat objek digunakan apa? Siswa telah mempelajari tentang lup dan mikroskop sebelum pembelajaran. <p>Menyampaikan tujuan</p> <ul style="list-style-type: none"> Mempelajari prinsip kerja lup Mempelajari prinsip kerja mikroskop 	20 menit
Inti	<p>Observasi</p> <ul style="list-style-type: none"> Siswa dapat menjelaskan dan menerapkan prinsip kerja lup dalam menyelesaikan permasalahan yang berhubungan dengan kaca pembesar Menghitung perbesaran yang dilakukan oleh kaca pembesar atau lup Siswa dapat menerapkan prinsip mikroskop dalam menyelesaikan permasalahan berkaitan dengan mikroskop Menghitung perbesaran yang dilakukan oleh mikroskop Guru menyajikan pertanyaan kepada siswa tentang lup dan mikroskop <p>Merumuskan masalah</p> <ul style="list-style-type: none"> Berdasarkan pertanyaan yang diberikan oleh guru dan kajian literatur oleh siswa, siswa diminta untuk merumuskan masalah <p>Pengajuan hipotesis</p> <ul style="list-style-type: none"> Berdasarkan rumusan masalah, guru meminta siswa merumuskan hipotesis dalam bentuk opini terhadap permasalahan yang telah dirumuskan. Guru menjelaskan bahwa teleskop dibagi menjadi dua yaitu teropong bintang dan teropong medan Guru menjelaskan cara menghitung perbesaran yang dilakukan oleh lup dan mikroskop. Guru meminta siswa untuk bertanya apabila ada yang tidak dimengerti. <p>Pengumpulan Data</p> <ul style="list-style-type: none"> Guru meminta siswa mendiskusikan materi yang telah diberikan sesuai dengan kelompok masing-masing. Guru membimbing siswa secara bergilir pada kelompok yang mengalami kesulitan belajar. Guru memastikan bahwa setiap kelompok telah menguasai materi. <p>Analisis Data</p> <ul style="list-style-type: none"> Guru meminta siswa membaca LKS serta petunjuk pelaksanaan eksperimen yaitu menggunakan kaca pembesar untuk mengamati permukaan kain dan menggunakan mikroskop untuk melihat preparat 	100 menit

	<p>objek yang telah disediakan secara bergantian.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Berdasarkan data yang diperoleh dari hasil eksperimen, siswa diminta untuk melakukan analisis data dan berdiskusi tentang hasil eksperimen bersama dengan kelompoknya. • Guru meminta setiap kelompok untuk mempresentasikan hasil karya kelompoknya, kelompok yang lain menanggapi. • Guru memastikan bahwa semua siswa telah mengetahui jawaban yang benar mengacu pada tugas belajar yang diberikan. <p>Guru membimbing siswa yang masih mengalami kesulitan belajar.</p>	
Penutup	<p>Penyusunan Kesimpulan</p> <ul style="list-style-type: none"> • Guru bersama-sama dengan siswa merangkum dan membuat kesimpulan atas hasil diskusi siswa. • Guru memberikan penghargaan kepada kelompok yang hasil kerjanya baik. • Mengevaluasi dengan memberikan beberapa pertanyaan dan siswa dilarang membuka buku mengenai materi yang telah didiskusikan. • Guru memberikan pesan agar siswa mempelajari tentang prinsip kerja kaca pembesar atau teropong dan periskop. • Guru memimpin doa dan mengucapkan salam 	15 menit
Pertemuan Keempat		
Kegiatan	Rincian Kegiatan	Alokasi Waktu
Pendahuluan	<p>Pra orientasi</p> <ul style="list-style-type: none"> • Guru memberi salam dan dilanjutkan dengan doa belajar <p>Memotivasi dan menyampaikan apresiasi dengan menyampaikan pertanyaan:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Manusia memiliki keterbatasan dalam melihat jarak yang sangat jauh • Alat apa yang digunakan untuk melihat benda-benda langit agar terlihat jelas • Siswa telah mempelajari tentang teropong dan periskop. <p>Menyampaikan tujuan</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mempelajari prinsip kerja teropong • Mempelajari prinsip kerja periskop 	15 menit

Inti	<p>Observasi</p> <ul style="list-style-type: none"> • Guru menyajikan pertanyaan kepada siswa tentang teropong • membagi kelompok siswa yang beranggotakan 4-5 orang. <p>Merumuskan masalah</p> <ul style="list-style-type: none"> • Berdasarkan pertanyaan yang diberikan oleh guru dan kajian literatur oleh siswa, siswa diminta untuk merumuskan masalah <p>Pengajuan hipotesis</p> <ul style="list-style-type: none"> • Berdasarkan rumusan masalah, guru meminta siswa merumuskan hipotesis dalam bentuk opini terhadap permasalahan yang telah dirumuskan. • Guru menjelaskan bahwa teleskop dibagi menjadi dua yaitu teropong bintang dan teropong medan • Guru menjelaskan cara menghitung perbesaran yang dilakukan oleh teropong bintang dan teropong medan • Guru meminta siswa untuk bertanya apabila ada yang tidak dimengerti • Guru menjelaskan prinsip kerja periskop • Guru menunjukan cara penerapan periskop dalam pembuatan periskop sederhana. <p>Pengumpulan Data</p> <ul style="list-style-type: none"> • Guru meminta siswa mendiskusikan materi yang telah diberikan sesuai dengan kelompok masing-masing sekaligus mengerjakan LKS. • Guru membimbing siswa secara bergilir pada kelompok yang mengalami kesulitan belajar. • Guru memastikan bahwa setiap kelompok telah menguasai materi. <p>Analisis Data</p> <ul style="list-style-type: none"> • Guru meminta siswa membaca LKS serta petunjuk pelaksanaan eksperimen yaitu menggunakan kaca pembesar untuk mengamati permukaan kain dan menggunakan mikroskop untuk melihat preparat objek yang telah disediakan secara bergantian. • Berdasarkan data yang diperoleh dari hasil eksperimen, siswa diminta untuk melakukan analisis data dan berdiskusi tentang hasil eksperimen bersama dengan kelompoknya. • Guru meminta setiap kelompok untuk mempresentasikan hasil karya kelompoknya, kelompok yang lain menanggapi. • Guru memastikan bahwa semua siswa telah mengetahui jawaban yang benar mengacu pada tugas belajar yang diberikan. Guru membimbing siswa yang masih mengalami kesulitan belajar. 	90 menit
------	---	----------

Penutup	Penyusunan Kesimpulan <ul style="list-style-type: none"> Guru bersama-sama dengan siswa merangkum dan membuat kesimpulan atas hasil diskusi siswa. Guru memberikan penghargaan kepada kelompok yang hasil kerjanya baik. Siswa mengerjakan soal <i>posttest</i> Guru memimpin doa dan mengucapkan salam 	30 menit
---------	--	----------

I. Penilaian Hasil Belajar

No.	Aspek yang Dinilai	Teknik Penilaian	Waktu Penilaian
1.	Sikap <ol style="list-style-type: none"> Aktif dalam kegiatan pembelajaran yang dilakukan Kerjasama kelompok saat memecahkan permasalahan yang diberikan Percaya dengan kemampuan diri sendiri 	Pengamatan	Selama proses pembelajaran dan diskusi berlangsung
2.	Pengetahuan <ol style="list-style-type: none"> Mampu menganalisis cara kerja alat optik menggunakan sifat pencerminan dan pembiasan cahaya oleh cermin dan lensa. Mampu membuat karya yang menerapkan prinsip pemantulan dan/atau pembiasan pada cermin dan lensa. 	Tes individu	Penyelesaian dalam tes
3.	Keterampilan <ol style="list-style-type: none"> Mampu menghubungkan permasalahan kehidupan sehari-hari dengan alat optik Mampu memodelkan permasalahan kehidupan sehari-hari yang berkaitan dengan materi optik. 	Tugas kelompok	Diskusi kelompok

J. Instrumen Penilaian

1) Sikap

- Penilaian observasi

No	Nama Siswa	Aspek Perilaku yang Dinilai				Jumlah Skor	Skor Sikap	Kode Nilai
		BS	JJ	TJ	DS			
1								
2								

Keterangan :

- BS : Bekerja Sama
- JJ : Jujur
- TJ : Tanggung Jawab
- DS : Disiplin

Catatan :

- Aspek perilaku dinilai dengan kriteria:
100 = Sangat Baik

- 75 = Baik
- 50 = Cukup
- 25 = Kurang

- b) Skor maksimal = jumlah sikap yang dinilai dikalikan jumlah kriteria = $100 \times 4 = 400$
- c) Skor sikap = jumlah skor dibagi jumlah sikap yang dinilai = $275 : 4 = 68,75$
- d) Kode nilai / predikat :
 - 75,01 – 100,00 = Sangat Baik (SB)
 - 50,01 – 75,00 = Baik (B)
 - 25,01 – 50,00 = Cukup (C)
 - 00,00 – 25,00 = Kurang (K)
- e) Format di atas dapat diubah sesuai dengan aspek perilaku yang ingin dinilai

- **Penilaian Diri**

No	Pernyataan	Ya	Tidak	Jumlah Skor	Skor Sikap	Kode Nilai
1	Selama diskusi, saya ikut serta mengusulkan ide/gagasan.					
2	Ketika kami berdiskusi, setiap anggota mendapatkan kesempatan untuk berbicara.					
3	Saya ikut serta dalam membuat kesimpulan hasil diskusi kelompok.					

Catatan :

- a) Skor penilaian Ya = 100 dan Tidak = 50
- b) Skor maksimal = jumlah pernyataan dikalikan jumlah kriteria = $4 \times 100 = 400$
- c) Skor sikap = (jumlah skor dibagi skor maksimal dikali 100) = $(250 : 400) \times 100 = 62,50$
- d) Kode nilai / predikat :
 - 75,01 – 100,00 = Sangat Baik (SB)
 - 50,01 – 75,00 = Baik (B)
 - 25,01 – 50,00 = Cukup (C)
 - 00,00 – 25,00 = Kurang (K)
- e) Format di atas dapat juga digunakan untuk menilai kompetensi pengetahuan keterampilan

- **Penilaian Teman Sebaya**

Nama yang diamati :
 Pengamat :

No	Pernyataan	Ya	Tidak	Jumlah Skor	Skor Sikap	Kode Nilai
1	Mau menerima pendapat teman.					
2	Memberikan solusi terhadap permasalahan.					
3	Memaksakan pendapat sendiri kepada anggota kelompok.					
4	Marah saat diberi kritik.					

Catatan :

- a) Skor penilaian Ya = 100 dan Tidak = 50 untuk pernyataan yang positif, sedangkan

- untuk pernyataan yang negatif, Ya = 50 dan Tidak = 100
- b) Skor maksimal = jumlah pernyataan dikalikan jumlah kriteria = $5 \times 100 = 500$
- c) Skor sikap = (jumlah skor dibagi skor maksimal dikali 100) = $(450 : 500) \times 100 = 90,00$
- d) Kode nilai / predikat :
- 75,01 – 100,00 = Sangat Baik (SB)
- 50,01 – 75,00 = Baik (B)
- 25,01 – 50,00 = Cukup (C)
- 00,00 – 25,00 = Kurang (K)

2) Penilaian proses

Kelompok	Nama siswa	Aspek yang dinilai		Skor
		Keterampilan Berkomunikasi	Keterampilan Mengemukakan Pendapat	
1.				
2.				
3.	...			

Rubrik :

No.	Aspek yang dinilai	Rubrik Penelitian
1.	Keterampilan Berkomunikasi	1. Menyampaikan pertanyaan tidak sesuai dengan masalah 2. Menyampaikan pertanyaan sesuai dengan masalah, tetapi belum benar 3. Menyampaikan pertanyaan sesuai dengan masalah dan benar.
2.	Keterampilan Mengemukakan pendapat	1. Menyampaikan kesimpulan tidak sesuai dengan masalah 2. Menyampaikan kesimpulan dengan masalah, tetapi belum benar. 3. Menyampaikan kesimpulan sesuai dengan masalah dan benar.

Format penilaian :

- Skor maksimal = $3 \times 2 = 6$
- Niali = $\frac{\text{jumlah skor}}{6} \times 100$
- Niali keterampilan dikualifikasikan menjadi predikat sebagai berikut:
 - Sangat baik (SB) = 80-100
 - Baik (B) = 70-79
 - Cukup = 60-69
 - Kurang = > 60

3) Pengetahuan

- Soal tes (terlampir)

4) Keterampilan

- **Penilaian Unjuk Kerja**

Instrumen penilaian ujian keterampilan berbicara sebagai berikut:

Instrumen Penilaian

No	Aspek yang Dinilai	Sangat Baik (100)	Baik (75)	Kurang Baik (50)	Tidak Baik (25)
1	Kesesuaian respon dengan pertanyaan				
2	Keserasian pemilihan kata				
3	Kesesuaian penggunaan tata bahasa				
4	Pelafalan				

Kriteria penilaian (skor)

- 100 = Sangat Baik
75 = Baik
50 = Kurang Baik
25 = Tidak Baik

Cara mencari nilai (N) = Jumlah skor yang diperoleh siswa dibagi jumlah skor maksimal dikali skor ideal (100)

Instrumen Penilaian Diskusi

No	Aspek yang Dinilai	100	75	50	25
1	Penguasaan materi diskusi				
2	Kemampuan menjawab pertanyaan				
3	Kemampuan mengolah kata				
4	Kemampuan menyelesaikan masalah				

Keterangan :

- 100 = Sangat Baik
75 = Baik
50 = Kurang Baik
25 = Tidak Baik

Sabtu, 04 Februari 2023

Mengetahui,

Guru Mapel Fisika

Peneliti



Ali Nuruddin, S.Pd, M.Si
NIP. 19660317 199003 1 005



Hana Hanafiah
NIM. 1908066012

Lampiran 8**Data Siswa Kelas Uji Coba Soal**

No	Kode	Nama Siswa
1	U-01	ADIBA KHANSA AZ-ZAHRA
2	U-02	ADYA FANI
3	U-03	AHMAD FAZA ALHUSNA
4	U-04	AIDA MAELINA PUTRI
5	U-05	ANDREAN SALMAN NASIRUDIN
6	U-06	ANGGI DWI LARASATI
7	U-07	ARDILLA RAHMAWATI
8	U-08	ATQIA ZAHWA ALQORINA
9	U-09	AULIA RAHMA YULIANI
10	U-10	BAGAS DWI ANGGORO SETYO WIBOWO
11	U-11	CORNELIA NADINDA NATALI
12	U-12	DIAH TRI PUSPITASARI
13	U-13	DIDIK AFRIANTO
14	U-14	FAIZ SAFIQL HUDHA
15	U-15	FAIZATUL IHSANIYAH UMFRIITA
16	U-16	HELGA RAFA FISLA PUTRA
17	U-17	HERDA FEBRI ADITYA
18	U-18	JENY FARADIA CAHYANI
19	U-19	LAILI NISA

No	Kode	Nama Siswa
20	U-20	LAYDA DESTIYAN PUSPITASARI
21	U-21	M. ADITYA RIFKY PUTRA PRADANA
22	U-22	MARCELA ELSA TALIA
23	U-23	MEIZZA PUTRI KRISDIANA
24	U-24	MUHAMMAD IQBAL FAISHAL RASYID
25	U-25	NAJWA RIFA SAFIRA
26	U-26	NALA KOLADHATUN NISA
27	U-27	NOFITA SARI
28	U-28	NOVINDA SAFITRI
29	U-29	PRADANA NAJWA CAESAR
30	U-30	REZA ADELA AYU TAMARA
31	U-31	ROMI RAFAEL PROPANANTYO
32	U-32	ROSLYN NAILA FAJRI
33	U-33	SANDRA FIRDAYANI
34	U-34	SATRIA FERDIANSYAH
35	U-35	SYAHLAA LOBELIA NUGROHO
36	U-36	ZAHRA AULIA PUTRI

Lampiran 9

Nilai Siswa Perbutir Soal

No/Soal	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Skor Total
U-01	7	7	6	7	6	6	4	5	4	6	58
U-02	4	7	6	5	3	6	4	6	4	6	51
U-03	5	7	6	5	3	4	4	5	4	4	47
U-04	7	7	6	5	3	4	4	5	4	4	49
U-05	7	7	2	5	3	4	4	2	4	4	42
U-06	7	5	2	4	3	6	4	5	4	6	46
U-07	7	5	2	7	3	4	4	5	4	4	45
U-08	5	5	2	7	3	6	4	5	4	6	47
U-09	5	7	2	7	3	4	4	5	4	6	47
U-10	7	5	2	5	3	4	4	5	4	4	43
U-11	5	5	2	5	6	4	4	5	4	6	46
U-12	7	5	2	5	6	4	4	6	4	6	49
U-13	5	5	3	5	6	4	4	6	4	2	44
U-14	5	5	3	5	3	8	4	2	4	2	41
U-15	7	7	3	5	6	4	4	2	4	4	46
U-16	7	7	2	5	3	6	4	2	4	4	44
U-17	7	7	3	7	3	4	4	2	4	4	45
U-18	7	7	2	9	3	4	4	5	4	6	51
U-19	9	10	6	5	6	8	7	5	13	8	77
U-20	7	5	5	5	6	4	4	5	4	4	49
U-21	7	7	6	9	6	9	4	5	4	6	63
U-22	5	5	3	5	6	4	4	5	4	6	47
U-23	5	5	3	5	3	4	4	5	4	6	44
U-24	5	5	3	4	3	4	4	5	4	4	41
U-25	5	5	2	4	3	8	4	2	4	6	43
U-26	5	5	2	4	3	6	4	2	4	4	39
U-27	5	7	2	4	3	6	4	5	4	4	44
U-28	5	5	2	5	3	6	4	2	4	2	38
U-29	5	7	2	5	3	6	4	2	4	4	42
U-30	5	7	2	4	3	6	2	2	4	6	41
U-31	5	5	2	5	3	4	0	5	4	2	35
U-32	5	7	2	7	6	6	2	2	4	6	47
U-33	7		2	7	6	6	4	2	4	6	49
U-34	7	5	2	4	6	6	4	2	4	4	44
U-35	5	5	2	5	6	6	4	2	4	4	43
U-36	5	5	2	5	3	6	4	2	4	4	40

Lampiran 10

Hasil Nilai Uji Coba Soal

No.	Kode	Skor
1	U-01	58
2	U-02	51
3	U-03	47
4	U-04	49
5	U-05	42
6	U-06	46
7	U-07	45
8	U-08	47
9	U-09	47
10	U-10	43
11	U-11	46
12	U-12	49
13	U-13	44
14	U-14	41
15	U-15	46
16	U-16	44
17	U-17	45
18	U-18	51
19	U-19	77
20	U-20	49
21	U-21	63
22	U-22	47
23	U-23	44
24	U-24	41
25	U-25	43
26	U-26	39
27	U-27	44
28	U-28	38
29	U-29	42
30	U-30	41
31	U-31	35
32	U-32	47
33	U-33	49
34	U-34	44
35	U-35	43
36	U-36	40

Lampiran 11

Tabel Hasil Uji Validasi Menggunakan SPSS

		Soal1	Soal2	Soal3	Soal4	Soal5	Soal6	Soal7	Soal8	Soal9	Soal10	Skor Total
Soal01	Pearson Correlation	1	.367*	.243	.267	.309	.016	.427**	.054	.457**	.242	.586**
	Sig. (2-tailed)		.028	.154	.115	.067	.927	.009	.753	.005	.155	.000
	N	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36
Soal02	Pearson Correlation	.367*	1	.485**	.241	.018	.204	.292	.012	.572**	.372*	.636**
	Sig. (2-tailed)	.028		.003	.157	.919	.234	.084	.943	.000	.026	.000
	N	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36
Soal03	Pearson Correlation	.243	.485**	1	.156	.222	.153	.329*	.423*	.347*	.202	.668**
	Sig. (2-tailed)	.154	.003		.365	.193	.371	.050	.010	.038	.238	.000
	N	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36
Soal04	Pearson Correlation	.267	.241	.156	1	.160	.037	.002	.156	-.054	.287	.410*
	Sig. (2-tailed)	.115	.157	.365		.353	.832	.991	.362	.753	.089	.013
	N	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36
Soal05	Pearson Correlation	.309	.018	.222	.160	1	.083	.171	.080	.225	.268	.477**
	Sig. (2-tailed)	.067	.919	.193	.353		.630	.318	.644	.187	.114	.003
	N	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36
Soal06	Pearson Correlation	.016	.204	.153	.037	.083	1	.219	-.340*	.323	.222	.348*
	Sig. (2-tailed)	.927	.234	.371	.832	.630		.200	.042	.055	.194	.038
	N	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36
Soal07	Pearson Correlation	.427**	.292	.329*	.002	.171	.219	1	.115	.560**	.321	.590**
	Sig. (2-tailed)	.009	.084	.050	.991	.318	.200		.504	.000	.056	.000
	N	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36
Soal08	Pearson Correlation	.054	.012	.423*	.156	.080	-.340*	.115	1	.125	.252	.381*
	Sig. (2-tailed)	.753	.943	.010	.362	.644	.042	.504		.466	.138	.022
	N	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36
Soal09	Pearson Correlation	.457**	.572**	.347*	-.054	.225	.323	.560**	.125	1	.388*	.713**
	Sig. (2-tailed)	.005	.000	.038	.753	.187	.055	.000	.466		.019	.000
	N	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36
Soal10	Pearson Correlation	.242	.372*	.202	.287	.268	.222	.321	.252	.388*	1	.658**
	Sig. (2-tailed)	.155	.026	.238	.089	.114	.194	.056	.138	.019		.000
	N	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36
SkorTot	Pearson Correlation	.586**	.636**	.668**	.410*	.477**	.348*	.590**	.381*	.713**	.658**	1
	Sig. (2-tailed)	.000	.000	.000	.013	.003	.038	.000	.022	.000	.000	
	N	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36

*. Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed). **. Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

Lampiran 12

Perhitungan Validasi Butir Soal Uraian Materi Alat-alat Optik

Rumus :

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

Keterangan:

r_{xy} : koefisien korelasi antara variabel X dan Y

N : jumlah peserta test

X : skor tiap butir soal

Y : skor total tiap butir soal

Sampel uji coba instrumen soal sebanyak 36 siswa, maka nilai $dk=34$

nilai r tabel =0,339 pada setiap butir soal.

Kriteria

Apabila $r_{xy} > r_{tabel}$ maka butir soal valid.

Koefisien Korelasi (r_{xy})	Keterangan
$0,80 \leq r_{xy} \leq 1,00$	Sangat tinggi
$0,60 \leq r_{xy} < 0,80$	Tinggi
$0,40 \leq r_{xy} < 0,60$	Cukup
$0,20 \leq r_{xy} < 0,40$	Rendah
$0,00 \leq r_{xy} < 0,20$	Sangat rendah

Tabel hasil validasi butir soal

No. Soal	r_{xy}	r_{tabel}	Kriteria	Keterangan
1	0,585	0,339	VALID	Digu akan
2	0,635	0,339	VALID	Digunakan
3	0,667	0,3 9	VALID	Digunakan
4	0,409	0,339	VALID	Digunakan
5	0,476	0,339	VALID	Digunakan
6	0,347	0,339	V LID	Digunakan
7	0,590	0,339	VALID	Digunakan
8	0,380	0,339	VALID	Digunakan
9	0,712	0,339	VALID	Digunakan
10	0,658	0,339	VALID	Digunakan

Lampiran 13

Tabel Hasil Perhitungan Daya Beda Menggunakan SPSS

	Scale Mean if Item Deleted	Scale Variance if Item Deleted	Corrected Item- Total Correlation	Cronbach's Alpha if Item Deleted
Soal01	40.39	45.844	.468	.696
Soal02	40.33	44.629	.522	.688
Soal03	43.36	41.894	.528	.681
Soal04	40.89	48.273	.246	.727
Soal05	42.22	46.349	.302	.721
Soal06	41.00	49.200	.162	.742
Soal07	42.44	47.054	.495	.698
Soal08	42.47	48.085	.175	.745
Soal09	42.06	40.968	.588	.671
Soal10	41.58	42.536	.523	.683

Nilai daya beda soal pada tabel SPSS dapat dilihat pada kolom *Corrected Item Total Corelation*

Dengan klasifikasi daya pembeda soal:

Besar DB	Klasifikasi
$0,00 \leq DB < 0,20$	Jelek
$0,20 \leq DB < 0,40$	Cukup
$0,40 \leq DB < 0,70$	Baik
$0,70 \leq DB \leq 1,00$	Baik sekali

Tabel nilai daya beda butir soal

No. Soal	Nilai DB	Klasifikasi
1	0,468	Baik
2	0,522	Baik
3	0,528	Baik
4	0,246	Cukup
5	0,302	Cukup
6	0,162	Jelek
7	0,495	Baik
8	0,175	Jelek
9	0,588	Baik
10	0,523	Baik

Lampiran 14

Tabel Tingkat Kesukaran Soal Menggunakan SPSS

		Soal01	Soal02	Soal03	Soal04	Soal05	Soal06	Soal07	Soal08	Soal09	Soal10
N	Valid	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36
	Missing	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Mean		5.92	5.97	2.94	5.42	4.08	5.31	3.86	3.83	4.25	4.72
Maximum		9	10	6	9	6	9	7	6	13	8

$$\text{Rumus : } P = \frac{\text{Mean}}{\text{Skor maksimal yang ditetapkan}}$$

Mean	5.92	5.97	2.94	5.42	4.08	5.31	3.86	3.83	4.25	4.72
Maximum	9	10	6	9	6	9	7	6	13	8
P	0.65	0.59	0.49	0.60	0.68	0.59	0.55	0.63	0.32	0.59

Adapun interpretasi tingkat kesukaran yaitu sebagai berikut:

Tingkat Kesukaran (P)	Klasifikasi
$0,00 \leq P < 0,30$	Sukar
$0,30 \leq P < 0,70$	Sedang
$0,70 \leq P \leq 1,00$	Mudah

Tabel tingkat kesukaran butir soal

No. Soal	Nilai DB	Klasifikasi
1	0,65	Sedang
2	0,59	Sedang
3	0,49	Sedang
4	0,60	Sedang
5	0,68	Sedang
6	0,59	Sedang
7	0,55	Sedang
8	0,63	Sedang
9	0,32	Sedang
10	0,59	Sedang

Lampiran 15

Data Siswa Kelas Eksperimen

No	Nama	Kode
1	ADITYA NUR SAPUTRA	E-01
2	AISYACH AULIYA SELLALAH	E-02
3	ALLAFIKI SILMA	E-03
4	AMANDA AYUNING PUTRI	E-04
5	ANGGIT MILA RAHMAWATI	E-05
6	ANISSA NUR RAHMAH	E-06
7	ANJELI AMALIA FITRIYANA	E-07
8	AURELLYA NAYLA PUTRI EFFENDI	E-08
9	DIAZ KUSMA NURAINI	E-09
10	DISVA RACHMA AULIA	E-10
11	FAUSTINA FIRJATUZ SILMY	E-11
12	HAFIZH AQILA AZFA	E-12
13	HANAN AHMADINEJAD	E-13
14	HAPPY NUR AMALIA	E-14
15	KUKUH RIZQI NABIL HASYIM	E-15
16	M RAFI RIZAL	E-16
17	MEYCA PUTRI ROFI"KHA	E-17
18	MOHAMAD WAHYUDI	E-18
19	MUHAMAD HILFI ZHARFA S	E-19
20	MUHAMMAD MU"AFI ARDITO	E-20
21	MUHAMMAD ZAENAL ISLAMUDDIN	E-21
22	NAILA NOR FIANA	E-22
23	NASYWA LISANA SHIDQIN AZZAHRA	E-23
24	NENDRA PUTRA HARDIYANSYAH	E-24
25	NENI AMELIA	E-25

No.	Nama	Kode
26	NEYSA PUTRI ARTHESTIA	E-26
27	NILA APRILIA PUTRI	E-27
28	NILAM IKFANASARI	E-28
29	NOVI KUMALA RATNA SARI	E-29
30	RAYHAN AHMAD	E-30
31	REZA WIDIYA SAPUTRI	E-31
32	RICKY SALMA OKTA ALIFIA	E-32
33	RIRIN ISTIFU LAILI	E-33
34	SITI ZUNITA NUR CHOLIFAH	E-34
35	SOFIANA IKA SAPUTRI	E-35
36	SYAFIRA OKTAVIANI	E-36

Lampiran 16

Data Siswa Kelas Kontrol

No.	Nama	Kode
1	ARIF YULFANTO	K-01
2	ADITYA SAFIRA	K-02
3	ANIDA BIRI NAFISA	K-03
4	AZKA MAULANA	K-04
5	BAKTI SATYA SUWANDANI	K-05
6	BRIAN DANU WICAKSONO	K-06
7	DANNY KRISNA PUJADI	K-07
8	DINDA DWI ARINI	K-08
9	ELISABETH DE LAROSA	K-09
10	GHEFIRA NUIZKA YASMIN	K-10
11	HAJAR FATIMAH ADAWIYAH	K-11
12	IDA NURDIANA HASNA	K-12
13	KRISTINA WIDI PRATIWI	K-13
14	MARETA ACHSANDARI	K-14
15	MARSYA YASINTA	K-15
16	MAULIDA AINUR RAHMANIA	K-16
17	MEILA MAHARANI	K-17
18	MIRSHA NURIYATUL WAKHIDAH	K-18
19	MOHAMMAD LABIB FIKRI AKMAL	K-19
20	NAUFAL ADHITYA NUGRAHA	K-20
21	NILAM SEPTININGTYAS	K-21
22	QIDAM MAHARANI CANTIKA	K-22
23	RAFI AHMAD ZIDAN	K-23
24	RAHMA NABILAH	K-24
25	RETNO KUNTI HAPSARI	K-25

No.	Nama	Kode
26	RONA SHAINA ZALIKA RAHMAN	K-26
27	SAFIRA KUSUMASTUTY	K-27
28	SALWA AGHNIYA APRILIANI	K-28
29	SINDY AULIA NOVIAPUTRI	K-29
30	SITI DINA SETYANINGRUM	K-30
31	SITI NUR HABIBAH	K-31
32	TIO DWI SAPUTRA	K-32
33	WAHYU DIAH KUSUMO ASTUTI	K-33
34	WAVA ZAHARA CHAIRINA	K-34
35	YUDI SETIAWAN	K-35
36	ZIDAN ABHINAYA PUTRA	K-36

Lampiran 17

Nilai *Pre-test* Kelas Eksperimen dan Kelas Kontrol

No.	kelas	kode	Nilai Pre-test	No.	Kelas	kode	Nilai pre-test
1	XI MIPA 1	E-01	4	1	XI MIPA 2	K-01	10
2		E-02	24	2		K-02	22
3		E-03	24	3		K-03	18
4		E-04	10	4		K-04	18
5		E-05	12	5		K-05	4
6		E-06	14	6		K-06	14
7		E-07	24	7		K-07	18
8		E-08	24	8		K-08	18
9		E-09	22	9		K-09	30
10		E-10	20	10		K-10	22
11		E-11	22	11		K-11	18
12		E-12	30	12		K-12	26
13		E-13	30	13		K-13	30
14		E-14	0	14		K-14	14
15		E-15	14	15		K-15	18
16		E-16	30	16		K-16	30
17		E-17	24	17		K-17	30
18		E-18	12	18		K-18	18
19		E-19	22	19		K-19	14
20		E-20	22	20		K-20	14
21		E-21	24	21		K-21	18
22		E-22	20	22		K-22	18
23		E-23	24	23		K-23	22
24		E-24	14	24		K-24	22
25		E-25	24	25		K-25	22
26		E-26	22	26		K-26	24
27		E-27	22	27		K-27	4
28		E-28	20	28		K-28	10
29		E-29	22	29		K-29	28
30		E-30	24	30		K-30	26
31		E-31	22	31		K-31	24
32		E-32	12	32		K-32	6
33		E-33	22	33		K-33	12
34		E-34	10	34		K-34	6
35		E-35	24	35		K-35	22
36		E-36	22	36		K-36	12

Lampiran 18

SOAL PRE-TEST

KETERAMPILAN BERPIKIR KRITIS

Mata Pelajaran : Fisika

Sekolah : SMA Negeri 1 Kaliwungu

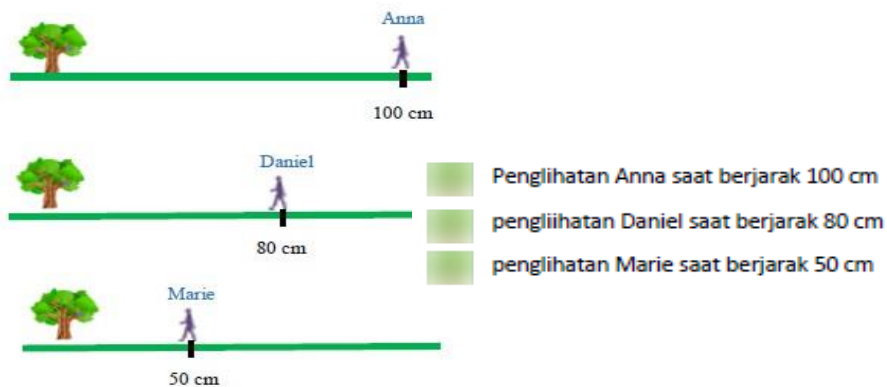
Kelas : XI (Sebelas)

Alokasi Waktu : 90 menit

PETUNJUK UMUM

5. Tuliskan nomor dan nama pada lembar jawaban yang telah disediakan
6. Periksa dan bacalah soal dengan teliti sebelum anda mengerjakan
7. Gunakan waktu dengan efektif dan efisien
8. Periksalah pekerjaan anda sebelum diserahkan kepada guru

-
-
1. Anna, Daniel dan Maria tidak dapat melihat dengan jelas benda yang jaraknya jauh. dengan keterangan bahwa mereka dapat melihat dengan jelas ketika: penglihatan Anna berjarak 100 cm, penglihatan Daniel 80 cm dan penglihatan Maria 50 cm.



Suatu hari mereka memutuskan untuk pergi ke toko optik untuk membeli kacamata agar mereka bisa melihat benda yang jaraknya jauh dengan jelas, mereka melihat ukuran kacamata yang berbeda seperti di bawah ini:

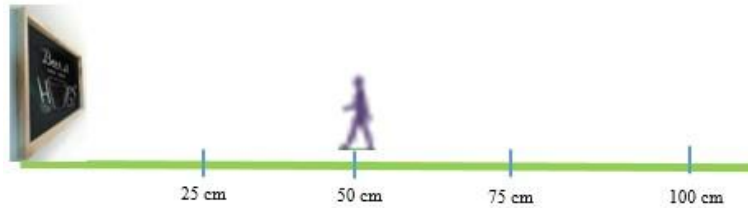
+3 D	+2 D	+1.5 D	+1.25 D	+1 D	-1	-1.25 D	-1.5 D	-2 D	-3 D

Berdasar

penglihatan Anna, Daniel, dan Maria?

2. Nindi dan wati mengeluhkan gangguan penglihatannya pada Anwar karna tidak dapat melihat dengan jelas tulisan di papan tulis saat pembelajaran. Pada saat istirahat, Anwar meminta

Nindi dan Wati membaca tulisan yang Anwar tulis di papan tulis pada beberapa jarak yang Anwar tentukan menggunakan penggaris kayu sepanjang 1 m. Dari hasil pengujian tersebut didapatkan hasil observasi sebagai berikut:



Berdasarkan catatan observasi tersebut, Anwar

Penglihatan	30 cm	40 cm	50 cm	60	70	80	90	100
Nindi	 Tidak Terlihat	 Buram	 Tidak Jelas	 Jelas	 Jelas	 Jelas	 Jelas	 Jelas
Wati	 Jelas	 Jelas	 Jelas	 Jelas	 Jelas	 Tidak Jelas	 Buram	 Tidak Terlihat

mengatakan bahwa “Nindi menderita cacat mata rabun dekat (*hypermetropi*) harus menggunakan lensa cembung berkekuatan +1 D dan Wati menderita Rabun jauh (*miopi*) harus menggunakan lensa cekung berkekuatan -2 D.

Berdasarkan catatan observasi tersebut, berikanlah penilaianmu terhadap pernyataan Anwar !

- Ibu Ratna menjelaskan dalam pembelajaran fisika bahwa posisi benda terjauh yang masih dapat dilihat dengan jelas disebut dengan titik jauh, pada mata normal, titik jauh berada pada jarak tak hingga. Beberapa faktor bisa mempengaruhi titik terjauh seseorang contohnya, faktor usia, keturunan dan faktor kebiasaan buruk. Faktor-faktor tersebut menyebabkan titik terjauh seseorang berada pada jarak tertentu. Dwi menceritakan kondisi adiknya yang berumur 12 tahun hanya bisa melihat benda jauh dengan jelas sampai 100cm.

Ibu Ratna mendengar cerita Dwi memberikan kesempatan kepada siswa-siswa lain untuk menanggapi dari teman-teman Dwi.

Rina: “Adik Dwi mengalami cacat mata miopi sebaiknya segera ditolong dengan menggunakan kacamata berlensa negatif”.

Bagas: “Adik Dwi harus segera ditolong dengan menggunakan kacamata berlensa konvergen yang berkekuatan +1D”

Sekar: “Adik Dwi mengalami cacat mata miopi sebaiknya segera ditolong dengan menggunakan kacamata berlensa negatif yaang berkekuatan -1 D”.

Berdasarkan ilustrasi cerita dan fakta di atas, pernyataan siapakah yang benar, dan jelaskan jawabanmu!

- Wawan melakukan eksperimen sederhana untuk mengetahui perbesaran bayangan benda

yang dihasilkan oleh lup. Kegiatan yang Wawan lakukan adalah dengan melakukan pengamatan perbesaran bayangan menggunakan tiga lup yang memiliki jarak fokus yang berbeda. Didapatkan hasil observasi sebagai berikut:

Percobaan pertama



lup 1

Percobaan kedua



lup 2

Percobaan ketiga



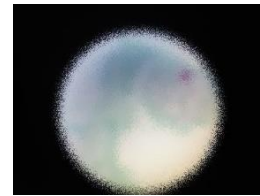
lup 3

Berdasarkan percobaan yang telah dilakukan oleh Wawan, buatlah asumsi yang tepat mengenai lup 1, lup 2 lup 3!

5. Kelas XII MIA 1 ditugaskan untuk mengamati jaringan akar *zea mays* yang termasuk kelompok tumbuhan monokotil Pada saat pembelajaran Biologi. Setiap kelompok terdiri empat orang. Guru memerintahkan pengaturan yang sama pada mikroskop yang digunakan oleh setiap kelompok. Kelompok Santi mengalami kesulitan, gambar yang terbentuk tidak tajam, berbeda dengan kelompok lainnya.



Gambar hasil pengamatan kelompok lain



Gambar hasil pengamatan kelompok Santi

Galih memberikan masukan kepada teman sekelompok Santi, mikroskop yang digunakan oleh kelompoknya tidak mendapatkan cahaya yang cukup, sehingga harus memindahkan posisi mikroskop ketempat yang lebih banyak cahaya.

Strategi yang logis apakah yang dapat dilakukan Galih untuk membuktikan pernyataan klaimnya tersebut benar atau salah?

Hasil Pre-test Kelas Eksperimen

22

Nama = Fausina Firjatu & Simy

Kelas = XI MIPA 1

No = 11

① Diketahui

PR = Anna = 100 cm

Daniel = 80 cm

Maria = 50 cm

Jawab

$$P = -\frac{100}{PR}$$

$$\rightarrow \text{Anna} = -\frac{100}{100} \quad \rightarrow \text{Daniel} = -\frac{100}{80} \quad \rightarrow \text{Maria} = -\frac{100}{50}$$

$$= -1$$

$$= -1,25$$

$$= -2$$

② Diketahui = PR Nindi = 60 cm

PR Wati = 70 cm

$$P \text{ Nindi} = 4 - \frac{100}{60}$$

$$P \text{ Wati} = -\frac{100}{70}$$

8

$$= 4 - \frac{5}{3}$$

$$= \frac{12}{3} - \frac{5}{3}$$

$$= \frac{7}{3} \text{ D } 2,3 \text{ D}$$

$$= -\frac{10}{7} \text{ D } -1,4 \text{ D}$$

Jadi penilaian saya terhadap Anwar adalah Anwar sedikit tidak bisa menghitung karena setelah saya hitung ulang "Nindi" menderita rabun dekat dan harus menggunakan lensa cembung berkekuatan +2,3 D bukan +1 D dan Wati menderita rabun jauh dan harus menggunakan lensa cekung berkekuatan -1,4 D bukan -2 D

③ PR = 100

$$P = -\frac{100}{100} = -1 \text{ D}$$

2 jadi pernyataan yang benar dari ketiga siswa tersebut, Pina & Sefar menderita cacat miopi memiliki PR < 100 yaitu 100 cm & harus menggunakan kaca mata berkekuatan -1 D

④ mengenal lup 1, 2 dan 3 yaitu lup sebagai pembesar untuk melihat benda kecil agar tampak lebih besar dan jelas. Cara mengerjakan yaitu meletakkan lup membelak ke dalam untuk

Lampiran 20

Hasil Pre-test Kelas Kontrol

30

Elisabeth De Larosa
XI MIPA 2 / 9

1. * Anna

$$d_1 = PR = 100 \text{ cm}$$

$$d_2 = P = ?$$

Jadi Anna membutuhkan kacamata -1

$$d_3 = P = \frac{-100}{PR}$$

$$= \frac{-100}{100} = -1$$

* Daniel

$$d_1 = PR = 80 \text{ cm}$$

$$d_2 = P = ?$$

$$d_3 = P = \frac{-100}{PR}$$

$$= \frac{-100}{80} = -1,25 \text{ Jadi Daniel membutuhkan kacamata } -1,25$$

* Maria

$$d_1 = PR = 50 \text{ cm}$$

$$d_2 = P = ?$$

$$d_3 = P = \frac{-100}{PR}$$

$$= \frac{-100}{50} = -2 \text{ Jadi maria membutuhkan kacamata } -2$$

2. Nindi

$$P = \frac{100}{sn} = \frac{100}{PP}$$

$$= \frac{100}{25} = \frac{100}{60}$$

$$= 4 - \frac{5}{3}$$

$$= \frac{12}{3} - \frac{5}{3}$$

$$= \frac{7}{3} = + 2,3$$

Wati

$$PR = 70 \text{ cm}$$

$$P = ?$$

$$= \frac{-100}{70}$$

$$= -1,4$$

* Pernyataan tersebut salah yg benar adl nindi menderita rabun dekat dan hampir menggunakan lensa cembung berkekuatan + 2,3 sedangkan wati menderita rabun jauh dan hrs menggunakan lensa cekung berkekuatan -1,4

Lanjutan

3. titik terjauh Adik Dwi = 100 cm

$$P = ?$$

$$= \frac{-100}{100}$$

= -1 Jadi pernyataan yg benar Adik Dwi cacat mata dan menggunakan kacamata jenis negatif berkawatiran -1 D

5. Pernyataan Galih benar karena menurut hasil pengamatan mikroskop dari kel santi tdk mendapat cahaya yg cdp shg gambar ~~tidak~~ terlihat tidak begitu jelas shg kel santi hrs memendahkan posisi mikroskop keempat yg lebih bnt cahaya agar hasil pengamatan kel santi terlihat jelas

4. pd lup 1 lup dekat dg objek. pd lup 2 lup sedikit lebih jauh pd lup 3 lup jauh dr objek

* kesimpulannya yaitu objek akan terlihat lebih jelas apabila jarak fokusnya tepat

Lampiran 21

Nilai *Pre-test* Kelas Eksperimen dan Kelas Kontrol

SISWA	PRE-TEST	
	EKSPERIMEN	KONTROL
Siswa 1	4	10
Siswa 2	24	22
Siswa 3	24	18
Siswa 4	10	18
Siswa 5	12	4
Siswa 6	14	14
Siswa 7	24	18
Siswa 8	24	18
Siswa 9	22	30
Siswa 10	20	22
Siswa 11	22	18
Siswa 12	30	26
Siswa 13	30	30
Siswa 14	0	14
Siswa 15	14	18
Siswa 16	30	30
Siswa 17	24	30
Siswa 18	12	18
Siswa 19	22	14
Siswa 20	22	14
Siswa 21	24	18
Siswa 22	20	18
Siswa 23	24	22
Siswa 24	14	22
Siswa 25	24	22
Siswa 26	22	24
Siswa 27	22	4
Siswa 28	20	10
Siswa 29	22	28
Siswa 30	24	26
Siswa 31	22	24
Siswa 32	12	6
Siswa 33	22	12
Siswa 34	10	6
Siswa 35	24	22
Siswa 36	22	12

Lampiran 22

Uji Homogenitas

Uji homogenitas penelitian menggunakan perhitungan microsoft exel, sehingga didapatkan nilai:

Sumber Variasi	Eksperimen	Kontrol
Jumlah	712	662
N	36	36
Rata-rata	19.77777778	18.38889
Standar Deviasi	6.778688463	7.284984
Varians	47.26349206	54.5873

Dengan rumus uji homogenitas, maka didapatkan nilai F_{hitung} sebesar:

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

$$F = \frac{54.5873}{47.26349206} = \underline{1.154957012}$$

Taraf signifikan 5% dengan: dk pembilang = $n - 1 = 36 - 1 = 34$
dk penyebut = $n - 1 = 36 - 1 = 34$

$$F_{tabel} = \underline{1.75714}$$

Karena $F_{hitung} < F_{tabel}$ maka H_0 diterima dan kedua kelas bersifat homogen.

Adapun nilai signifikan didapatkan dari perhitungan menggunakan SPSS, dengan syarat H_0 diterima jika nilai $\text{sig} > \alpha = 0,05$

Test of Homogeneity of Variances

		Levene Statistic	df1	df2	Sig.
Hasil	Based on Mean	.204	1	70	.653
	Based on Median	.786	1	70	.378
	Based on Median and with adjusted df	.786	1	67.941	.378
	Based on trimmed mean	.380	1	70	.540

Hasil didapatkan yaitu nilai signifikan = 0,54 maka dapat dikatakan data bersifat **homogen**.

Lampiran 23

Hasil Perhitungan Uji Normalitas Nilai *Pre-test* Kelas Eksperimen

Uji normalitas menggunakan uji *chi kuadrat* (X^2) dengan persamaan:

$$X^2 = \sum_{i=1}^k \frac{(O_i - E_i)^2}{E_i}$$

Keterangan:

X^2 : *Chi kuadrat*

O_i : Frekuensi hasil pengamatan

E_i : Frekuensi yang diharapkan

K : Banyaknya kelas interval

Perolehan nilai terendah hingga tertinggi berdasarkan hasil *pre-test* yang didapatkan dari kelas eksperimen adalah sebagai berikut:

0	12	20	22	24	24
4	14	22	22	24	24
10	14	22	22	24	24
10	14	22	22	24	30
12	20	22	22	24	30
12	20	22	24	24	30

Untuk membuat tabel frekuensi dibutuhkan beberapa nilai, yaitu:

1. Banyaknya data : 36
2. Nilai maksimum : 30
3. Nilai minimum : 0
4. Jumlah kelas interval : 6

Mencari rata-rata dan standar deviasi data kelompok eksperimen

nilai tengah

Kelas	Fi	Xi	fi.xi	xi- \bar{x}	(xi - \bar{x}) ²	fi.(xi - \bar{x}) ²
0 - 5	2	2.5	5	-18	324	648
6 - 11	2	8.5	17	-12	144	288
12 - 17	6	14.5	87	-6	36	216
18 - 23	13	20.5	266.5	0	0	0
24 - 29	10	26.5	265	6	36	360
30 - 35	3	32.5	97.5	12	144	432
N	36		738			1944

Didapatkan :

$$\text{Rata-rata } (\bar{x}) = (\sum f_i \cdot x_i) / (\sum f_i) \\ = 20,5$$

$$\text{Standar deviasi} = \sqrt{\sum f_i \cdot (x_i - \bar{x})^2} \\ = 7,348469228$$

nilai observasi		batas kelas		Z		Tabel Z		Pi	Ei	$(o_i - E_i)^2 / E_i$
Kelas	f0	bawah	Atas	Bawah	atas	Bawah	atas	(proporsi)	(nilai harapan)	
0 - 5	2	-0.5	5.5	-2.85	-2.04	0.002	0.02	0.01	0.66	2.67
6 - 11	2	5.5	11.5	-2.04	-1.22	0.02	0.11	0.08	3.23	0.46
12 - 17	6	11.5	17.5	-1.22	-0.40	0.11	0.34	0.23	8.32	0.64
18 - 23	13	17.5	23.5	-0.40	0.40	0.34	0.65	0.31	11.40	0.22
24 - 29	10	23.5	29.5	0.40	1.22	0.65	0.88	0.23	8.32	0.33
30 - 35	3	29.5	35.5	1.22	2.04	0.88	0.97	0.08	3.23	0.01
N	36									4.37077552

Didapatkan nilai:

$$\text{Chi-kuadrat} = \underline{4,37077552}$$

$$\text{df (derajat kebebasan)} = 6-3 = 3$$

$$\alpha = 0,05$$

$$\text{nilai tabel } X^2 = \underline{7,814727903}$$

Lampiran 24

Hasil Perhitungan Uji Normalitas Nilai *Pre-test* Kelas Kontrol

Uji normalitas menggunakan uji *chi kuadrat* (X^2) dengan persamaan:

$$X^2 = \sum_{i=1}^k \frac{(O_i - E_i)^2}{E_i}$$

Keterangan:

X^2 : *Chi kuadrat*

O_i : Frekuensi hasil pengamatan

E_i : Frekuensi yang diharapkan

K : Banyaknya kelas interval

Perolehan nilai terendah hingga tertinggi berdasarkan hasil *pre-test* yang didapatkan dari kelas kontrol adalah sebagai berikut:

12	18	18	22	26
12	18	18	22	28
14	18	18	22	30
14	18	22	24	30
14	18	22	24	30
14	18	22	26	30

Untuk membuat tabel frekuensi dibutuhkan beberapa nilai, yaitu:

1. Banyaknya data : 36
2. Nilai maksimum : 30
3. Nilai minimum : 12
4. Jumlah kelas interval : 6

Mencari rata-rata dan standar deviasi data kelompok kontrol

nilai tengah

Kelas	Fi	Xi	fi.xi	xi- \bar{x}	(xi - \bar{x}) ²	fi.(xi - \bar{x}) ²
0 - 5	2	2.5	5	-16.83	283.36	566.72
6 - 11	4	8.5	34	-10.83	117.36	469.44
12 - 17	6	14.5	87	-4.83	23.36	140.16
18 - 23	15	20.5	307.5	1.16	1.36	20.41
24 - 29	5	26.5	132.5	7.16	51.36	256.80
30 - 35	4	32.5	130	13.16	173.36	693.44
N	36		696			2147

Didapatkan :

$$\begin{aligned} \text{Rata-rata } (\bar{x}) &= (\sum f_i \cdot x_i) / (\sum f_i) \\ &= 19,33 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Standar deviasi} &= \sqrt{\sum f_i \cdot (x_i - \bar{x})^2} \\ &= 7.72262189 \end{aligned}$$

nilai observasi		batas kelas		Z		Tabel Z		Pi	Ei	(oi - Ei) ² /Ei
Kelas	f0	Bawah	atas	bawah	atas	bawah	atas	(proporsi)	(nilai harapan)	
0 - 5	2	-0.5	5.5	-2.56	-1.79	0.005	0.03	0.03	1.13	0.66
6 - 11	4	5.5	11.5	-1.79	-1.01	0.03	0.15	0.11	4.26	0.01
12 - 17	6	11.5	17.5	-1.01	-0.23	0.15	0.40	0.25	9.03	1.01
18 - 23	15	17.5	23.5	-0.23	0.53	0.40	0.70	0.29	10.76	1.66
24 - 29	5	23.5	29.5	0.53	1.31	0.70	0.90	0.20	7.22	0.68
30 - 35	4	29.5	35.5	1.31	2.09	0.90	0.98	0.07	2.73	0.59
N	36									4.637616401

Didapatkan nilai:

$$\text{Chi-kuadrat} = \underline{4,637616401}$$

$$\text{nilai tabel } X^2 = \underline{7,8147279}$$

$$\text{df (derajar kebebasan)} = 6-3 = 3$$

$$\alpha = 0,05$$

Lampiran 25

Hasil Perhitungan Uji Normalitas Nilai *Post-test* Kelas Eksperimen

Uji normalitas menggunakan uji *chi kuadrat* (X^2) dengan persamaan:

$$X^2 = \sum_{i=1}^k \frac{(O_i - E_i)^2}{E_i}$$

Keterangan:

X^2 : *Chi kuadrat*

O_i : Frekuensi hasil pengamatan

E_i : Frekuensi yang diharapkan

K : Banyaknya kelas interval

Perolehan nilai terendah hingga tertinggi berdasarkan hasil *post-test* yang didapatkan dari kelas eksperimen adalah sebagai berikut:

56	76	80	80	82	86
64	76	80	80	82	88
68	76	80	82	82	90
70	76	80	82	84	94
70	76	80	82	84	100
74	76	80	82	84	100

Untuk membuat tabel frekuensi dibutuhkan beberapa nilai, yaitu:

1. Banyaknya data : 36
2. Nilai maksimum : 100
3. Nilai minimum : 56
4. Jumlah kelas interval : 6

Mencari rata-rata dan standar deviasi data kelompok eksperimen

nilai tengah

kelas	fi	xi	fi.xi	xi- \bar{x}	(xi - \bar{x}) ²	fi.(xi - \bar{x}) ²
53 - 60	1	56.5	56.5	-22.44	503.75	503.75
61 - 68	2	64.5	129	-14.44	208.64	417.28
69 - 76	9	72.5	652.5	-6.44	41.53	373.77
77 - 84	18	80.5	1449	1.55	2.41	43.55
85 - 92	3	88.5	265.5	9.55	91.30	273.92
93 - 100	3	96.5	289.5	17.55	308.19	924.59
N	36		2842			2536.88

Didapatkan :

$$\text{Rata-rata } (\bar{x}) = (\sum f_i \cdot x_i) / (\sum f_i)$$

$$= 78,9444444$$

$$\text{Standar deviasi} = \sqrt{\sum f_i \cdot (x_i - \bar{x})^2}$$

$$= 8,39458967$$

nilai observasi			batas kelas		Z		Tabel Z		Pi	Ei	$(o_i - E_i)^2 / E_i$	
Kelas			f0	Bawah	atas	bawah	atas	bawah	Atas	(proporsi)		(nilai harapan)
53	-	60	1	52.5	60.5	-3.15	-2.19	0.0008	0.01	0.01	0.47	0.58
61	-	68	2	60.5	68.5	-2.19	-1.244	0.01	0.10	0.09	3.33	0.53
69	-	76	9	68.5	76.5	-1.24	-0.29	0.10	0.38	0.27	10.03	0.10
77	-	84	18	76.5	84.5	-0.29	0.66	0.38	0.74	0.36	12.97	1.94
85	-	92	3	84.5	92.5	0.66	1.61	0.74	0.94	0.20	7.23	2.4
93	-	100	3	92.5	100.5	1.61	2.56	0.94	0.99	0.04	1.73	0.93
N			36									6.575121731

Didapatkan nilai:

$$\text{Chi-kuadrat} = \underline{6,575121731}$$

$$\text{nilai tabel } X^2 = \underline{7,8147279}$$

$$\text{df (derajar kebebasan)} = 6-3 = 3$$

$$\alpha = 0,05$$

Lampiran 26

Hasil Perhitungan Uji Normalitas Nilai *Post-test* Kelas Kontrol

Uji normalitas menggunakan uji *chi kuadrat* (X^2) dengan persamaan:

$$X^2 = \sum_{i=1}^k \frac{(O_i - E_i)^2}{E_i}$$

Keterangan:

X^2 : *Chi kuadrat*

O_i : Frekuensi hasil pengamatan

E_i : Frekuensi yang diharapkan

K : Banyaknya kelas interval

Perolehan nilai terendah hingga tertinggi berdasarkan hasil *post-test* yang didapatkan dari kelas eksperimen adalah sebagai berikut:

22	42	50	58	60	68
28	48	52	60	62	78
30	48	52	60	64	78
30	48	54	60	64	80
32	48	58	60	64	80
34	50	58	60	68	80

Untuk membuat tabel frekuensi dibutuhkan beberapa nilai, yaitu:

1. Banyaknya data : 36
2. Nilai maksimum : 80
3. Nilai minimum : 22
4. Jumlah kelas interval : 6

Mencari rata-rata dan standar deviasi data kelompok eksperimen

nilai tengah

kelas	fi	xi	fi.xi	x xi- \bar{x}	(xi - \bar{x}) ²	fi.(xi - \bar{x}) ²
21 - 30	4	25.5	102	-28.05	787.11	3148.45
31 - 40	2	35.5	71	-18.05	326.003	652.006
41 - 50	7	45.5	318.5	-8.05	64.89	454.24
51 - 60	12	55.5	666	1.94	3.78	45.37
61 - 70	6	65.5	393	11.94	142.66	856.01
71 - 80	5	75.5	377.5	21.94	481.55	2407.79
n	36		1928			7563.88889

Didapatkan :

$$\text{Rata-rata } (\bar{x}) = (\sum f_i \cdot x_i) / (\sum f_i)$$

$$= 53,555556$$

$$\text{Standar deviasi} = \sqrt{\sum f_i \cdot (x_i - \bar{x})^2}$$

$$= 14,495103$$

nilai observasi			batas kelas		Z		Tabel Z		Pi	Ei	(oi - Ei) ² /Ei	
Kelas			f0	bawah	atas	bawah	atas	bawah	atas	(proporsi)		(nilai harapan)
21	-	30	1	20.5	30.5	-2.28	-1.59	0.01	0.05	0.04	1.60	0.22
31	-	40	2	30.5	40.5	-1.59	-0.90	0.05	0.18	0.12	4.60	1.47
41	-	50	12	40.5	50.5	-0.90	-0.21	0.18	0.41	0.23	8.37	1.56
51	-	60	12	50.5	60.5	-0.21	0.47	0.41	0.68	0.26	9.63	0.58
61	-	70	6	60.5	70.5	0.47	1.16	0.68	0.87	0.19	7.01	0.14
71	-	80	3	70.5	80.5	1.16	1.85	0.87	0.96	0.08	3.22	0.016
N			36									4.01744328

Didapatkan nilai:

$$\text{Chi-kuadrat} = \underline{4,01744328}$$

$$\text{nilai tabel } X^2 = \underline{7,8147279}$$

$$\text{df (derajar kebebasan)} = 6-3 = 3$$

$$\alpha = 0,05$$

Lampiran 27

SOAL POST-TEST

KETERAMPILAN BERPIKIR KRITIS

Mata Pelajaran : Fisika

Sekolah : SMA Negeri 1 Kaliwungu

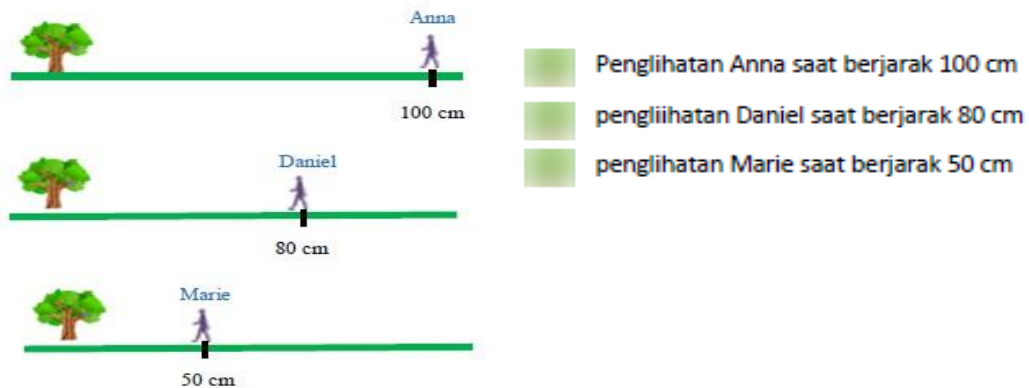
Kelas : XI (Sebelas)

Alokasi Waktu : 90 menit











PETUNJUK UMUM

9. Tuliskan nomor dan nama pada lembar jawaban yang telah disediakan
10. Periksa dan bacalah soal dengan teliti sebelum anda mengerjakan
11. Gunakan waktu dengan efektif dan efisien
12. Periksalah pekerjaan anda sebelum diserahkan kepada guru

-
-
6. Anna, Daniel dan Maria tidak dapat melihat dengan jelas benda yang jaraknya jauh. dengan keterangan bahwa mereka dapat melihat dengan jelas ketika: penglihatan Anna berjarak 100 cm, penglihatan Daniel 80 cm dan penglihatan Maria 50 cm.



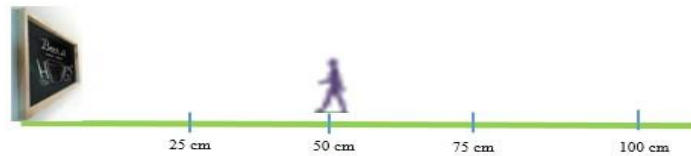
Suatu hari mereka memutuskan untuk pergi ke toko optik untuk membeli kacamata agar mereka bisa melihat benda yang jaraknya jauh dengan jelas, mereka melihat ukuran kacamata yang berbeda seperti di bawah ini:

									
+3 D	+2 D	+1.5 D	+1.25 D	+1 D	-1	-1.25 D	-1.5 D	-2 D	-3 D

Berdasarkan data di atas, maka diantara kacamata yang ada, manakah yang bisa menolong penglihatan Anna, Daniel, dan Maria?

7. Nindi dan wati mengeluhkan gangguan penglihatannya pada Anwar karna tidak dapat melihat

dengan jelas tulisan di papan tulis saat pembelajaran. Pada saat istirahat, Anwar meminta Nindi dan Wati membaca tulisan yang Anwar tulis di papan tulis pada beberapa jarak yang Anwar tentukan menggunakan penggaris kayu sepanjang 1 m. Dari hasil pengujian tersebut didapatkan hasil observasi sebagai berikut:



Berdasarkan catatan observasi tersebut, Anwar

Penglihatan	30 cm	40 cm	50 cm	60	70	80	90	100
Nindi	 Tidak Terlihat	 Buram	 Tidak Jelas	 Jelas	 Jelas	 Jelas	 Jelas	 Jelas
Wati	 Jelas	 Jelas	 Jelas	 Jelas	 Jelas	 Tidak Jelas	 Buram	 Tidak Terlihat

mengatakan bahwa “Nindi menderita cacat mata rabun dekat (*hypermetropi*) harus menggunakan lensa cembung berkekuatan +1 D dan Wati menderita Rabun jauh (*miopi*) harus menggunakan lensa cekung berkekuatan -2 D.

Berdasarkan catatan observasi tersebut, berikanlah penilaianmu terhadap pernyataan Anwar !

- Ibu Ratna menjelaskan dalam pembelajaran fisika bahwa posisi benda terjauh yang masih dapat dilihat dengan jelas disebut dengan titik jauh, pada mata normal, titik jauh berada pada jarak takhingga. Beberapa faktor bisa mempengaruhi titik terjauh seseorang contohnya, faktor usia, keturunan dan faktor kebiasaan buruk. Faktor-faktor tersebut menyebabkan titik terjauh seseorang berada pada jarak tertentu. Dwi menceritakan kondisi adiknya yang berumur 12 tahun hanya bisa melihat benda jauh dengan jelas sampai 100cm.

Ibu Ratna mendengar cerita Dwi memberikan kesempatan kepada siswa-siswa lain untuk menanggapi dari teman-teman Dwi.

Rina:”Adik Dwi mengalami cacat mata miopi sebaiknya segera ditolong dengan menggunakan kacamata berlensa negatif”.

Bagas:”Adik Dwi harus segera ditolong dengan menggunakan kacamata berlensa konvergen yang berkekuatan +1D”

Sekar:”Adik Dwi mengalami cacat mata miopi sebaiknya segera ditolong dengan menggunakan kacamata berlensa negatif yaang berkekuatan -1 D”.

Berdasarkan ilustrasi cerita dan fakta di atas, pernyataan siapakah yang benar, dan jelaskan jawabanmu!

- Pak Joni dan Riki sedang melakukan pemotretan Burung pada jarak 1 m dengan

menggunakan kamera berikut ini



Saat Pak Joni hendak mengambil gambar tiba-tiba burung itu pergi menjauh, sehingga Pak Joni tidak tahu berapa jarak antara kamera dengan burung.

Riki berpendapat untuk menggeser lensa kamera sejauh 0,5 cm mendekati film Pak Joni dapat memotret burung tersebut, Menurut kamu apakah pendapat yang dikemukakan Riki sudah tepat?

10. Pak Mamat adalah seorang tukang reparasi jam tangan yang menderita cacat mata *hipermetropi*. Pak Mamat menggunakan kacamata dengan kekuatan +2D. Ketika akan mereparasi jam tangan milik Hana, Pak Mamat menggunakan lup dengan kekuatan 10 D sehingga menghasilkan perbesaran. Hana berpendapat setelah melihat keadaan tersebut “Pak Mamat tetap bisa memperbaiki jam tangan milik Hana tanpa menggunakan kacamatanya asalkan mengganti lupnya dengan lup yang mempunyai kekuatan lebih besar dari 10 D” Mendengar pendapat Hana, Pak Mamat sendiri merasa tidak akan bisa memperbaiki jam tangan milik Hana jika harus melepas kacamatanya dengan mengganti lup yang mempunyai kekuatan lebih kecil dari 10 D



Menurut kalian apakah memang Pak Mamat bisa memperbaiki jam tangan milik Hana tanpa menggunakan kacamatanya?

11. Andi diberi tugas untuk mengamati bagian-bagian rayap menggunakan lup saat pembelajaran fisika. Dengan mata tak berakomodasi sehingga terbentuk bayangan yang bersifat maya, tegak dan mengalami perbesaran angular 2 kali, namun perbesaran yang dihasilkan masih kecil, sehingga belum memperlihatkan bagian-bagian rayap dengan jelas.



Andi berpendapat untuk memperbesar perbesaran angular lup yang pertama agar bagian-bagian rayap terlihat dengan jelas dengan cara mengganti lup dengan lensa cembung yang mempunyai jarak fokus lebih kecil dari jarak fokus lup yang pertama.

Menurut kamu apakah pendapat yang dikemukakan Andi sudah tepat?

12. Kelas XI MIA 1 ditugaskan untuk mengamati sampel bakteri pada tempe menggunakan mikroskop. Pada saat pelajaran Biologi. Guru memerintahkan siswa untuk mengatur lensa

objektif berada 16 mm dari preparat dan mengkombinasikan lensa objektif dan okuler yang menghasilkan perbesaran total terbesar sesuai kesepakatan kelompok, di laboratorium tersedia dua buah lensa objektif dan dua buah lensa okuler seperti pada tabel berikut:

Jenis lensa	Spesifikasi	
Lensa objektif	Objektif 1	Objektif 2
	$f_{ob} = 80$ mm	$f_{ob} = 160$ mm
Lensa okuler	Okuler 1	Okuler 2
	M = 5 kali	M = 10 kali

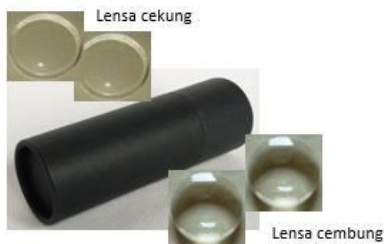
Rissa berpendapat kepada teman kelompoknya *“Kita perlu mengkombinasikan lensa objektif 1 dan lensa okuler 2 untuk menghasilkan perbesaran total terbesar”*

Menurut kalian apakah pendapat Rissa benar, alasan apa yang dapat diberikan Rissa agar temankelompoknya menganggap pernyataannya adalah benar

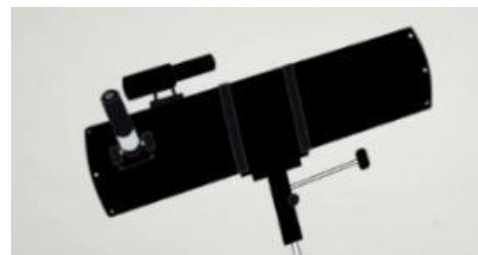
13. Ani, Budi, dan Caca mendapatkan tugas proyek membuat teropong panggung sederhana yang memiliki perbesaran maksimum 5 kali, Ani ditugaskan membeli lensa untuk pembuatan teropong oleh kelompoknya, Ani membeli 2 buah lensa negatif, dua buah lensa positif seperti pada tabel berikut dan tabungkarton.

Jenis lensa	Kekuatan lensa
Lensa positif	+2D
	+1D
Lensa negatif	-4 D
	-5 D

Menurut Budi dan Caca *“Untuk membuat teropong panggung sederhana yang memiliki perbesaran maksimum 5 kali, kita harus menggunakan lensa dengan kekuatan 1,0 D dijadikan lensa objektif dan lensa dengan kekuatan -5 D dijadikan lensaokuler.”*



Sebelum dirakit



Setelah dirakit

Menurut kalian, apakah pernyataan Budi dan Caca benar alasan apa yang dapat diberikan Budidan Caca agar Ani menganggap pernyataannya adalah benar?

Hasil Post-test Kelas Eksperimen

Nama = Faustina Firjetya Silmy
 No = 11
 Kelas = XI MIPA 1

Post Test

80

1) Anna, Daniel, Maria menderita cacat mata rabun jauh (miopi). Penglihatan Anna berjarak 100 cm, Penglihatan Daniel 80 cm dan Penglihatan Maria 50 cm. Untuk mencari tahu kacamata yang bisa membantu mereka bisa menggunakan persamaan:

$$P = \frac{100}{\infty} - \frac{100}{PR}$$

$$P = 0 - \frac{100}{PR}$$

$$P = -\frac{100}{PR}, \text{ Maka:}$$

$$P_{\text{Anna}} = -\frac{100}{100} = -1 \text{ Dioptri}$$

$$P_{\text{Daniel}} = -\frac{100}{80} = -1.25 \text{ Dioptri}$$

$$P_{\text{Maria}} = -\frac{100}{50} = -2 \text{ Dioptri}$$

Jadi, kacamata yang dapat membantu mereka melihat adalah -1D untuk Anna, -1.25D untuk Daniel, dan -2D untuk Maria.

2) Pernyataan Anwar benar karena titik jauh Wati tidak berada pada jarak tak hingga, dan titik dekat Nindi tidak berada pada jarak 25 cm. Namun, informasi mengenai kekuatan kacamata Nindi dan Wati salah.

Diketahui: $PP_{\text{Nindi}} = 60 \text{ cm}$ tanya: $PP_{\text{Nindi}} \dots?$
 $PP_{\text{Wati}} = 70 \text{ cm}$ $PP_{\text{Wati}} \dots?$

Jawab: $PP_{\text{Nindi}} = \frac{100}{PP} - \frac{100}{PP_{\text{Nindi}}}$
 $= \frac{100}{25} - \frac{100}{60}$
 $PP_{\text{Nindi}} = 4 - 1,67 = 2,33D$
 $PP_{\text{Wati}} = \frac{100}{\infty} - \frac{100}{PP_{\text{Wati}}}$
 $PP_{\text{Wati}} = 0 - \frac{100}{70} = -1,4D$

Jadi, lensa yang harus digunakan Nindi +2,33D dan lensa yang harus digunakan Wati -1,4D

3) Pernyataan Rina benar namun kurang tepat. Pernyataan Bagus salah dan Pernyataan Sekar benar dan tepat. Pernyataan yang diberikan harus sesuai dengan fakta titik jauh pada mata normal.

Ketentuan lensa yang diperlukan untuk menolong cacat mata

Atik Dwi yaitu:

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

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{\infty} + \frac{1}{100}$$

$$\frac{1}{f} = 0 + \frac{1}{100}$$

$$f = 100 \text{ cm} = 1 \text{ m}$$

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

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

$$P = -1 \text{ Dioptri}$$

4) Diketahui: $S = 1 \text{ m} = 100 \text{ cm}$
 $f = 5 \text{ cm}$
 $S_2 = \infty$

Ditanya: Pergeseran lensa kamera dengan film.

Jawab:

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

$$\frac{1}{5} = \frac{1}{100} + \frac{1}{s'}$$

$$\frac{1}{s'} = \frac{1}{5} - \frac{1}{100}$$

$$\frac{1}{s'} = \frac{20}{100} - \frac{1}{100}$$

$$\frac{1}{s'} = -\frac{19}{100}$$

$$s' = -\frac{100}{19} = 5,26 \text{ cm}$$

Objek berjarak, menaungi kamera, mata:

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

$$\frac{1}{5} = \frac{1}{\infty} + \frac{1}{s'}$$

$$\frac{1}{s'} = 0 - \frac{1}{5}$$

$$s' = 5 \text{ cm}$$

Maka agar kamera bisa merekam jarak yang tidak dilihat hui ($S = \infty$) lensa kamera harus digeser sejauh

$$s = 5,6 - 5 = 0,26 \text{ cm}$$

Berdasarkan perhitungan di atas pendapat Riki kurang tepat.

5) Titik dekat Pak Mamat =

$$P = \frac{100}{PP} - \frac{100}{PP}$$

$$2 = \frac{100}{25} - \frac{100}{PP}$$

$$2 = 4 - \frac{100}{PP}$$

$$-2 = -\frac{100}{PP}$$

$$PP = 50 \text{ cm}$$

Lup yang dimiliki Pak Mamat berkekuatan 10D

► Ketika mengamati dalam kondisi mata tidak berakomodasi ($S_n = 25 \text{ cm}$)

$$f = \frac{1}{P} = \frac{1}{10} = 0,1 \text{ m} = 10 \text{ cm}$$

$$M = \frac{S_n}{f} = \frac{25}{10} = 2,5 \text{ kali}$$

► Ketika mengamati dalam kondisi mata berakomodasi

$$M = \frac{S_n}{f} + 1 = \frac{25}{10} + 1 = 3,5 \text{ kali}$$

Lensa yang dibutuhkan untuk menggantinya harus berkekuatan:

$$M = \frac{S_n}{f} + 1$$

$$3,5 = \frac{50}{f} + 1$$

$$2,5 = \frac{50}{f}$$

$$f = \frac{50}{2,5} = 20 \text{ cm} = 0,2 \text{ m}$$

Jadi, $P = \frac{1}{f} = \frac{1}{0,2} = 5 \text{ dioptri}$

Benda Sertain perhitungan di atas, Pendapat Hana salah. Pak Mamat bisa memperbaiki jam tulis menggunakan kacamata dengan mengganti lup berkekuatan 5D yang berarti lebih kecil dari 10 kuman lebih besar.



Lanjutan

6) Untuk mengetahui hubungan M_a = perbesaran angular pada lup dengan f = panjang fokus lensa. Kita bisa mencari tahu dari persamaan di bawah ini:

$$M_a = \frac{s_a}{f}$$

Berdasarkan persamaan di atas, M_a berbanding terbalik dengan f .

Pendapat Andi Lenat, agar memperoleh perbesaran angular lebih dari 2 kali, maka harus mengganti lup dengan lensa cembung yang mempunyai panjang fokus lebih kecil dari panjang fokus lup yang pertama.

7) Alasan:

Untuk menentukan kombinasi lensa objektif dan okuler yang memiliki perbesaran total terbesar bisa kita lihat

Hasil Post-test Kelas Kontrol

Nama : Kristina Widi Pratiwi
 Kelas : XI MIPA 2
 No : 13

11/5
2023

68

1.) * Anna
 $d_1 = PP = 100 \text{ cm}$
 $d_2 = P = ?$ Jadi, Anna membutuhkan kacamata -1
 $d_3 = P = \frac{-100}{PP}$
 $= \frac{-100}{100} = -1$

* Daniel
 $d_1 = PP = 80 \text{ cm}$
 $d_2 = P = ?$ Jadi, Daniel membutuhkan kacamata -1,25
 $d_3 = P = \frac{-100}{80} = -1,25$


* Maria
 $d_1 = PP = 50 \text{ cm}$
 $d_2 = P = ?$ Jadi, Maria membutuhkan kacamata -2
 $d_3 = P = \frac{-100}{50} = -2$

2.) * Nindi :
 $P = \frac{100}{Sn} - \frac{100}{PP}$
 $= \frac{100}{25} - \frac{100}{60}$
 $= 4 - \frac{5}{3}$
 $= \frac{12}{3} - \frac{5}{3}$
 $= \frac{7}{3} > +2,3$

* Wati :
 $PP = 70 \text{ cm}$
 $P = ?$
 $= \frac{-100}{70}$
 $= -1,4$

* pernyataan tsb salah. Yang benar adalah Nindi menderita rabun dekat dan harus menggunakan lensa cembung +2,3. Sedangkan Wati menderita rabun jauh dan harus menggunakan lensa cekung -1,4

3.) Yang benar adalah getas : Adik Dwi cacat mata miopi dan menggunakan kacamata lensa negatif -1 D.
 titik terjauh Adik Dwi : 100 cm
 $P = ?$
 $= \frac{-100}{100}$
 $= -1$



Lanjutan

4.) * Jarak antara lensa kamera dgn film, awalnya :

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

$$\frac{1}{5} = \frac{1}{100} + \frac{1}{s'}$$

$$\frac{1}{s'} = \frac{1}{5} - \frac{1}{100}$$

$$\frac{1}{s'} = \frac{20}{100} - \frac{1}{100}$$

$$\frac{1}{s'} = -\frac{19}{100}$$

* objek berpindah menjauhi kamera dgn jarak yg tdk diketahui ($s = \infty$)

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

$$\frac{1}{5} = \frac{1}{\infty} + \frac{1}{s'}$$

$$\frac{1}{s'} = 0 - \frac{1}{5}$$

$$s' = 5 \text{ cm}$$

* maka agar kamera bisa memotret

jarak yg tdk diketahui, lensa kamera harus digeser sejauh

$$\delta = 5,6 - 5 = 0,26 \text{ cm.}$$

* Berdasarkan perhitungan diatas. Pendapat yg dikatakan Ribi kurang tepat, karena agar kamera bisa memotret jarak yg tdk diketahui ($s = \infty$), lensa kamera perlu digeser sejauh 0,26 cm mendekati film bukan 0,5 cm mendekati film.

5.) Titik dekat mata Pak Mamat 50 cm, lup yg dimiliki Pak Mamat 10 D.

* ketika mengamati dlm kondisi mata tdk berakomodasi, ($s_n = 25 \text{ cm}$ - karena Pak Mamat memakai kacamata, titik dekatnya mjd 25 sperti mata normal)

$$f = \frac{1}{P} = \frac{1}{10} = 0,1 \text{ m} = 10 \text{ cm}$$

$$M = \frac{s_n}{f} = \frac{25}{10} = 2,5 \text{ kali}$$

* ketika mengamati dlm kondisi mata berakomodasi :

$$M = \frac{s_n}{f} + 1 = \frac{25}{10} + 1 = 3,5 \text{ kali}$$

Apabila lup tsb diganti dgn perbesaran yg sama. ketika pak Mamat tdk pakai kacamata, maka lensa yg dibutuhkan u/ menggantinya :

$$M = \frac{s_n}{f} + 1$$

$$3,5 = \frac{50}{f} + 1$$

$$2,5 = \frac{50}{f}$$

$$f = \frac{50}{2,5} = 20 \text{ cm} = 0,2 \text{ m}$$

$$\text{Jadi } P = \frac{1}{f} = \frac{1}{0,2} = 5 \text{ dioptri}$$



* Pak Mamat bisa memperbaiki jam tangan milik Hana tanpa pakai kacamata tanpa mengganti lup 5D, yg berarti bh kecil dari 10 D bkn lbh besar 10 D.

Lampiran 30

Nilai *Post-test* Kelas Eksperimen dan Kelas Kontrol

Siswa	<i>POST-TEST</i>	
	Eksperimen	Kontrol
Siswa 1	56	30
Siswa 2	94	60
Siswa 3	76	60
Siswa 4	82	48
Siswa 5	64	28
Siswa 6	80	42
Siswa 7	80	48
Siswa 8	84	64
Siswa 9	76	78
Siswa 10	76	48
Siswa 11	80	30
Siswa 12	100	80
Siswa 13	80	68
Siswa 14	80	32
Siswa 15	80	80
Siswa 16	100	80
Siswa 17	74	78
Siswa 18	82	60
Siswa 19	80	50
Siswa 20	90	60
Siswa 21	76	50
Siswa 22	82	64
Siswa 23	70	68
Siswa 24	84	52
Siswa 25	76	60
Siswa 26	82	64
Siswa 27	76	62
Siswa 28	82	58
Siswa 29	84	48
Siswa 30	68	60
Siswa 31	70	58
Siswa 32	86	22
Siswa 33	82	58
Siswa 34	82	34
Siswa 35	80	54
Siswa 36	88	52

Lampiran 31

Uji Hipotesis (Uji Perbedaan Rata-rata)

Uji perbedaan dua rata-rata penelitian menggunakan perhitungan microsoft excel, sehingga didapatkan nilai:

Sumber Variasi	Eksperimen	Kontrol
Jumlah	2882	1988
Rata-rata (\bar{x})	80.05555556	55.22222222
simpangan baku (s)	8.585517521	15.31593216
Varians (s^2)	73.71111111	234.5777778
Dk	70	

Rumus :

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

$$t = \frac{80.05 - 55.22}{\sqrt{\frac{73,71}{36} + \frac{234,57}{36} - 2(0,316)\left(\frac{8,58}{\sqrt{36}}\right)\left(\frac{15,31}{\sqrt{36}}\right)}}$$

$$t = 11,2955$$

Hipotesis:

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

$$H_a : \mu_1 > \mu_2$$

Keterangan:

μ_1 : rata-rata nilai akhir (*post-test*) keterampilan berpikir kritis kelas eksperimen yang menerapkan model pembelajaran berbasis inquiri terbimbing pada materi optik.

μ_2 : rata-rata nilai akhir (*post-test*) keterampilan berpikir kritis kelas kontrol.

Dengan dk= 36+36-2= 70 dan taraf kesalahan 5% maka diperoleh $t_{tabel} = 1.66691$. dapat disimpulkan bahwa $t_{hitung} > t_{tabel}$ maka H_a diterima dan H_o ditolak

Lampiran 32

Uji Efektivitas Kelas Eksperimen

SISWA	EKSPERIMEN		Post-Pre	Ideal	N-gain	Persentase
	Pre-test	Post-test				
Siswa 1	4	56	52	96	0.54	54.16
Siswa 2	24	94	70	76	0.92	92.10
Siswa 3	24	76	52	76	0.68	68.42
Siswa 4	10	82	72	90	0.8	80
Siswa 5	12	64	52	88	0.59	59.09
Siswa 6	14	80	66	86	0.76	76.74
Siswa 7	24	80	56	76	0.73	73.68
Siswa 8	24	84	60	76	0.78	78.94
Siswa 9	22	76	54	78	0.69	69.23
Siswa 10	20	76	56	80	0.7	70
Siswa 11	22	80	58	78	0.74	74.35
Siswa 12	30	100	70	70	1	100
Siswa 13	30	80	50	70	0.71	71.42
Siswa 14	0	80	80	100	0.8	80
Siswa 15	14	80	66	86	0.76	76.74
Siswa 16	30	100	70	70	1	100
Siswa 17	24	74	50	76	0.65	65.78
Siswa 18	12	82	70	88	0.79	79.54
Siswa 19	22	80	58	78	0.74	74.35
Siswa 20	22	90	68	78	0.87	87.179
Siswa 21	24	76	52	76	0.68	68.421
Siswa 22	20	82	62	80	0.77	77.5
Siswa 23	24	70	46	76	0.60	60.52
Siswa 24	14	84	70	86	0.81	81.39
Siswa 25	24	76	52	76	0.68	68.42
Siswa 26	22	82	60	78	0.76	76.92
Siswa 27	22	76	54	78	0.69	69.23
Siswa 28	20	82	62	80	0.77	77.5
Siswa 29	22	84	62	78	0.79	79.48
Siswa 30	24	68	44	76	0.57	57.89
Siswa 31	22	70	48	78	0.61	61.53
Siswa 32	12	86	74	88	0.84	84.09
Siswa 33	22	82	60	78	0.76	76.92
Siswa 34	10	82	72	90	0.8	80

Siswa 35	24	80	56	76	0.73	73.68
Siswa 36	22	88	66	78	0.84	84.61
MEAN	19.77	80.05	60.27	80.22	0.75	75.27

Perhitungan peningkatan keterampilan berpikir kritis siswa dihitung dengan menggunakan rumus:

$$N\ gain = \frac{S_{post} - S_{pre}}{100 - S_{pre}}$$

Pembagian N-gain score

Nilai	Kriteria
$0,00 \leq N < 0,30$	Rendah
$0,30 \leq N < 0,70$	Sedang
$0,70 \leq N \leq 1,00$	Tinggi

Kategori Tafsiran Efektivitas

Nilai	Kriteria
$0 \leq N < 40$	Tidak efektif
$40 \leq N < 55$	Kurang efektif
$55 \leq N \leq 75$	Cukup Efektif
$N > 75$	Efektif

Hasil yang didapatkan dari perhitungan uji efektivitas kelas eksperimen sebesar

N gain = 0,75 dengan kriteria tinggi, adapun persentase sebesar %N-gain = 75,27 dengan kriteria **Efektif**

Lampiran 33

Uji Efektivitas Kelas Kontrol

SISWA	Kontrol		post-pre	ideal	N-Gain	persentase
	Pre-test	Post-test				
Siswa 1	10	30	20	90	0.22	22.22
Siswa 2	22	60	38	78	0.48	48.71
Siswa 3	18	60	42	82	0.51	51.21
Siswa 4	18	48	30	82	0.36	36.58
Siswa 5	4	28	24	96	0.25	25
Siswa 6	14	42	28	86	0.32	32.55
Siswa 7	18	48	30	82	0.36	36.58
Siswa 8	18	64	46	82	0.56	56.09
Siswa 9	30	78	48	70	0.68	68.57
Siswa 10	22	48	26	78	0.33	33.33
Siswa 11	18	30	12	82	0.14	14.63
Siswa 12	26	80	54	74	0.72	72.97
Siswa 13	30	68	38	70	0.54	54.28
Siswa 14	14	32	18	86	0.20	20.93
Siswa 15	18	80	62	82	0.75	75.60
Siswa 16	30	80	50	70	0.71	71.42
Siswa 17	30	78	48	70	0.68	68.57
Siswa 18	18	60	42	82	0.51	51.21
Siswa 19	14	50	36	86	0.41	41.86
Siswa 20	14	60	46	86	0.53	53.48
Siswa 21	18	50	32	82	0.39	39.02
Siswa 22	18	64	46	82	0.56	56.09
Siswa 23	22	68	46	78	0.58	58.97
Siswa 24	22	52	30	78	0.38	38.46
Siswa 25	22	60	38	78	0.48	48.71
Siswa 26	24	64	40	76	0.52	52.63
Siswa 27	4	62	58	96	0.60	60.41
Siswa 28	10	58	48	90	0.53	53.33
Siswa 29	28	48	20	72	0.27	27.77
Siswa 30	26	60	34	74	0.45	45.94
Siswa 31	24	58	34	76	0.44	44.73
Siswa 32	6	22	16	94	0.17	17.02
Siswa 33	12	58	46	88	0.52	52.27
Siswa 34	6	34	28	94	0.29	29.78

Siswa 35	22	54	32	78	0.41	41.02
Siswa 36	12	52	40	88	0.45	45.45
MEAN	18.38	55.22	36.83	81.61	0.45	45.76

Perhitungan peningkatan keterampilan berpikir kritis siswa dihitung dengan menggunakan rumus:

$$N\ gain = \frac{S_{post} - S_{pre}}{100 - S_{pre}}$$

Pembagian N-gain score

Nilai	Kriteria
$0,00 \leq N < 0,30$	Rendah
$0,30 \leq N < 0,70$	Sedang
$0,70 \leq N \leq 1,00$	Tinggi

Kategori Tafsiran Efektivitas

Nilai	Kriteria
$0 \leq N < 40$	Tidak efektif
$40 \leq N < 55$	Kurang efektif
$55 \leq N \leq 75$	Cukup Efektif
$N > 75$	Efektif

Hasil yang didapatkan dari perhitungan uji efektivitas kelas Kontrol sebesar

N gain = 0,45 dengan kriteria sedang, adapun persentase sebesar %N-gain = 45,76 dengan kriteria **Cukup Efektif**.

Lampiran 34

DISTRIBUSI NILAI r_{tabel} SIGNIFIKANSI 5% dan 1%

N	The Level of Significance		N	The Level of Significance	
	5%	1%		5%	1%
3	0.997	0.999	38	0.320	0.413
4	0.950	0.990	39	0.316	0.408
5	0.878	0.959	40	0.312	0.403
6	0.811	0.917	41	0.308	0.398
7	0.754	0.874	42	0.304	0.393
8	0.707	0.834	43	0.301	0.389
9	0.666	0.798	44	0.297	0.384
10	0.632	0.765	45	0.294	0.380
11	0.602	0.735	46	0.291	0.376
12	0.576	0.708	47	0.288	0.372
13	0.553	0.684	48	0.284	0.368
14	0.532	0.661	49	0.281	0.364
15	0.514	0.641	50	0.279	0.361
16	0.497	0.623	55	0.266	0.345
17	0.482	0.606	60	0.254	0.330
18	0.468	0.590	65	0.244	0.317
19	0.456	0.575	70	0.235	0.306
20	0.444	0.561	75	0.227	0.296
21	0.433	0.549	80	0.220	0.286
22	0.432	0.537	85	0.213	0.278
23	0.413	0.526	90	0.207	0.267
24	0.404	0.515	95	0.202	0.263
25	0.396	0.505	100	0.195	0.256
26	0.388	0.496	125	0.176	0.230
27	0.381	0.487	150	0.159	0.210
28	0.374	0.478	175	0.148	0.194
29	0.367	0.470	200	0.138	0.181
30	0.361	0.463	300	0.113	0.148
31	0.355	0.456	400	0.098	0.128
32	0.349	0.449	500	0.088	0.115
33	0.344	0.442	600	0.080	0.105
34	0.339	0.436	700	0.074	0.097
35	0.334	0.430	800	0.070	0.091
36	0.329	0.424	900	0.065	0.086
37	0.325	0.418	1000	0.062	0.081

Lampiran 35

Tabel Titik Persentase Distribusi t

df \ Pr	0.25	0.10	0.05	0.025	0.01	0.005	0.001
	0.50	0.20	0.10	0.050	0.02	0.010	0.002
41	0.68052	1.30254	1.68288	2.01954	2.42080	2.70118	3.30127
42	0.68038	1.30204	1.68195	2.01808	2.41847	2.69807	3.29595
43	0.68024	1.30155	1.68107	2.01669	2.41625	2.69510	3.29089
44	0.68011	1.30109	1.68023	2.01537	2.41413	2.69228	3.28607
45	0.67998	1.30065	1.67943	2.01410	2.41212	2.68959	3.28148
46	0.67986	1.30023	1.67866	2.01290	2.41019	2.68701	3.27710
47	0.67975	1.29982	1.67793	2.01174	2.40835	2.68456	3.27291
48	0.67964	1.29944	1.67722	2.01063	2.40658	2.68220	3.26891
49	0.67953	1.29907	1.67655	2.00958	2.40489	2.67995	3.26508
50	0.67943	1.29871	1.67591	2.00856	2.40327	2.67779	3.26141
51	0.67933	1.29837	1.67528	2.00758	2.40172	2.67572	3.25789
52	0.67924	1.29805	1.67469	2.00665	2.40022	2.67373	3.25451
53	0.67915	1.29773	1.67412	2.00575	2.39879	2.67182	3.25127
54	0.67906	1.29743	1.67356	2.00488	2.39741	2.66998	3.24815
55	0.67898	1.29713	1.67303	2.00404	2.39608	2.66822	3.24515
56	0.67890	1.29685	1.67252	2.00324	2.39480	2.66651	3.24226
57	0.67882	1.29658	1.67203	2.00247	2.39357	2.66487	3.23948
58	0.67874	1.29632	1.67155	2.00172	2.39238	2.66329	3.23680
59	0.67867	1.29607	1.67109	2.00100	2.39123	2.66176	3.23421
60	0.67860	1.29582	1.67065	2.00030	2.39012	2.66028	3.23171
61	0.67853	1.29558	1.67022	1.99962	2.38905	2.65886	3.22930
62	0.67847	1.29536	1.66980	1.99897	2.38801	2.65748	3.22696
63	0.67840	1.29513	1.66940	1.99834	2.38701	2.65615	3.22471
64	0.67834	1.29492	1.66901	1.99773	2.38604	2.65485	3.22253
65	0.67828	1.29471	1.66864	1.99714	2.38510	2.65360	3.22041
66	0.67823	1.29451	1.66827	1.99656	2.38419	2.65239	3.21837
67	0.67817	1.29432	1.66792	1.99601	2.38330	2.65122	3.21639
68	0.67811	1.29413	1.66757	1.99547	2.38245	2.65008	3.21446
69	0.67806	1.29394	1.66724	1.99495	2.38161	2.64898	3.21260
70	0.67801	1.29376	1.66691	1.99444	2.38081	2.64790	3.21079
71	0.67796	1.29359	1.66660	1.99394	2.38002	2.64686	3.20903
72	0.67791	1.29342	1.66629	1.99346	2.37926	2.64585	3.20733
73	0.67787	1.29326	1.66600	1.99300	2.37852	2.64487	3.20567
74	0.67782	1.29310	1.66571	1.99254	2.37780	2.64391	3.20406
75	0.67778	1.29294	1.66543	1.99210	2.37710	2.64298	3.20249
76	0.67773	1.29279	1.66515	1.99167	2.37642	2.64208	3.20096
77	0.67769	1.29264	1.66488	1.99125	2.37576	2.64120	3.19948
78	0.67765	1.29250	1.66462	1.99085	2.37511	2.64034	3.19804
79	0.67761	1.29236	1.66437	1.99045	2.37448	2.63950	3.19663
80	0.67757	1.29222	1.66412	1.99006	2.37387	2.63869	3.19526



LAPORAN PRAKTIKUM VIRTUAL LAB

A. KOMPETENSI

1. Menentukan jarak bayangan yang dibentuk lensa tipis;
2. Menentukan sifat-sifat bayangan yang dibentuk lensa tipis;
3. Mengidentifikasi sinar-sinar pada lensa tipis

B. TUJUAN PRAKTIKUM

1. Menentukan dan membuktikan letak bayangan, sifat bayangan dan perbesaran dengan metode analisa (rumus) dan metode grafis (eksperimen dalam virtual lab) untuk lensa cembung apabila letak benda divariasikan
2. Menentukan dan membuktikan letak bayangan, sifat bayangan dan perbesaran dengan metode analisa (rumus) dan metode grafis (eksperimen dalam virtual lab) untuk lensa cekung apabila letak benda divariasikan
3. Menentukan dan membuktikan perbesaran bayangan pada lensa tipis cekung dan cembung.

C. LANGKAH PERCOBAAN

1. Tombol informasi ditekan untuk mengetahui kompetensi, petunjuk penggunaan aplikasi dan petunjuk pembelajaran
2. Tombol performa ditekan untuk melakukan eksperimen
3. Keterangan pada tampilan dibaca sebelum bereksperimen
4. Tombol 'Mulai' ditekan untuk masuk ke dalam eksperimen
5. Nilai pada kotak 'Titik Fokus' dimasukan kemudian tombol 'Mulai' ditekan untuk mengetahui jarak bayangan dan sifat-sifat bayangan yang dibentuk
6. Jarak benda dapat ditentukan juga dengan menggeser objek benda ke kiri atau ke kanan. kemudian tombol 'mulai' ditekan untuk mengetahui jarak bayangan dan sifat-sifat yang dibentuk
7. Tombol 'Reset' ditekan untuk mengubah input nilai pada 'Titik Fokus' dan 'Jarak Benda' ke kondisi semula
8. Gunakan lembar kerja praktikum agar eksperimen lebih terarah.

D. HIPOTESIS

1. Semakin dekat jarak benda dengan lensa cembung maka semakin....jarak bayangannya
2. Semakin kecil titik fokus benda pada lensa cembung, maka semakin....jarak bayangannya
3. Semakin dekat jarak benda dengan lensa cekung maka semakin....jarak bayangannya
4. Semakin kecil titik fokus benda pada lensa cekung, maka semakin....jarak bayangannya
5. perbesaran bayangan berbanding terbalik dengan....
6. Perbesaran bayangan berbanding lurus dengan...

Lanjutan



D. HASIL PERCOBAAN (TABEL DAN PERHITUNGAN)

1. Percobaan Lensa Cembung

Analisis data dengan menggunakan percobaan jika Fokus Benda = 80 cm

Fokus (cm)	S (cm)	S' (sm)	M (Kali)	Sifat Bayangan

Analisis data dengan menggunakan percobaan jika Jarak Benda = 200 cm

Fokus (cm)	S (cm)	S' (sm)	M (Kali)	Sifat Bayangan

Kesimpulan Praktikum 1

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

2. Percobaan Lensa Cekung

Analisis data dengan menggunakan percobaan jika Fokus Benda = 80 cm

Fokus (cm)	S (cm)	S' (sm)	M (Kali)	Sifat Bayangan

Hasil Laporan Praktikum Virtual Lab

Kelompok : 6
Anggota : 1. Anissa Nur R (06)
2. Neni Amelia (25)
3. Ririn Ispitri L (53)
4. Syafira Oktaviani (56)

Laporan Praktikum Virtual Lab

A. Kompetensi

1. Menentukan jarak bayangan yang dibentuk lensa tipis
2. Menentukan sifat-sifat bayangan yang dibentuk lensa tipis.
3. Mengidentifikasi sinar-sinar pada lensa tipis.

B. Tujuan Praktikum

1. Menentukan dan membuktikan letak bayangan, sifat bayangan dan perbesaran dengan metode analisa (rumus) dan metode grafis (eksperimen dalam virtual lab) untuk lensa ^{Cembung} ~~Cekung~~ apabila letak benda divariasikan.
2. Menentukan dan membuktikan letak bayangan, sifat bayangan dan perbesaran dengan metode analisa (rumus) dan metode grafis (eksperimen dalam virtual lab) untuk lensa cekung apabila letak benda divariasikan.
3. Menentukan dan membuktikan perbesaran bayangan pada lensa tipis.

C. Langkah Percobaan.

1. Tombol Informasi ditekan untuk mengetahui kompetensi, petunjuk penggunaan aplikasi dan petunjuk pembelajaran.
2. Tombol perform ditekan untuk melakukan eksperimen.
3. Keterangan pada tampilan dibaca sebelum bereksperimen.
4. Tombol 'mulai' ditekan untuk masuk kedalam eksperimen
5. Nilai pada kotak 'TITIK FOKUS' dimasukkan kemudian tombol mulai ditekan untuk mengetahui jarak bayangan dan sifat-sifat bayangan yg dibentuk
6. Jarak benda dapat ditentukan juga dengan menggeser objek benda ke kiri atau ke kanan. Kemudian tombol mulai ditekan untuk mengetahui jarak bayangan dan sifat-sifat yang dibentuk.
7. Tombol reset ditekan untuk mengubah input pada titik fokus dan jarak benda ke kondisi semula.
8. Gunakan lembar kerja praktikum agar eksperimen lebih terarah.

D. Hipotesis

1. Semakin dekat jarak benda dengan lensa cembung maka semakin dekat jarak bayangannya.
2. $\frac{1}{f} = \frac{1}{s} + \frac{1}{s'}$
3. Semakin dekat jarak benda dengan lensa cekung, maka semakin kecil



Lanjutan

Jarak Bayangannya

- Semakin kecil titik fokus benda pada lensa cembung, maka semakin kecil jarak bayangannya.
 - Perbesaran bayangan berbanding terbalik dengan jarak benda
 - Perbesaran bayangan berbanding lurus dengan jarak bayangan
- D. Hasil Percobaan (Tabel dan Perhitungan)

1. Percobaan Lensa Cembung.

Analisa data dengan menggunakan percobaan jika fokus benda = 80 cm

fokus (cm)	s (cm)	s' (cm)	m (kali)	sifat bayangan
80	50	-133,3	2,6	maya, tegak, diperbesar
80	70	-560.	8	maya, tegak, diperbesar
80	90	720	8	nyata / terbalik, diperbesar
80	110	293,3	2,6	nyata terbalik diperbesar

Analisa data dengan menggunakan percobaan jika jarak benda = 200 cm

fokus (cm)	s (cm)	s' (cm)	m (kali)	sifat bayangan
80	200 cm	133,3	0,6	nyata, terbalik, diperkecil
100	200 cm	200	1	nyata, terbalik, sama
300	200 cm	-600	3	maya, tegak, diperbesar
340	200 cm	-485,7	2,42	maya, tegak, diperbesar

Kesimpulan Praktikum I :

- Semakin jauh benda dari lensa cembung, maka bayangannya semakin besar
- dan semakin jauh benda dari lensa cembung, maka bayangannya semakin jauh
-

Lanjutan

2. Percobaan lensa cembung

Analisa data dengan menggunakan percobaan jika fokus benda = 80 cm

fokus (cm)	s (cm)	s' (cm)	M (kali)	sifat bayangan
80 cm	50	-30,8	0,61	maya, tegak, diperkecil
80 cm	70	-37,3	0,53	maya, tegak, diperkecil
80 cm	90	-42,4	0,47	maya, tegak, diperkecil
80 cm	110	-45,3	0,41	maya, tegak, diperkecil

Analisa data dengan menggunakan percobaan jika jarak benda = 200 cm

fokus (cm)	s (cm)	s' (cm)	M (kali)	sifat bayangan
80	200	-57,1	0,28	maya, tegak, diperkecil
100	200	-66,7	0,33	maya, tegak, diperkecil
200	200	-120	0,6	maya, tegak, diperkecil
340	200	-125,9	0,62	maya, tegak, diperkecil

- Semakin jauh benda dari lensa, ukuran bayangan semakin kecil
- Semakin jauh benda dari lensa, semakin jauh bayangan dari lensa
- Jarak bayangan selalu lebih kecil dari jarak benda.

Lampiran 38

DOKUMENTASI

Tampak Depan SMA Negeri 1 Kaliwungu



Siswa Kelas XI MIPA 1



Siswa Kelas XI MIPA 2



Siswa pada saat menggunakan VLab



Suasana Siswa Mengerjakan Soal



Guru Fisika SMA Negeri 1 Kaliwungu



Lampiran 39

Surat Permohonan Izin Riset Kepada SMA Negeri 1 Kaliwungu



KEMENTERIAN AGAMA REPUBLIK INDONESIA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO SEMARANG
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
Alamat: Jl. Prof. Dr. Hamka Km. 1 Semarang 50185
E-mail: fst@walisongo.ac.id. Web : <http://fst.walisongo.ac.id>

Nomor : B.2320/Un.10.8/K/SP.01.08/03/2023 Semarang, 27 Maret 2023
Lamp : Proposal Skripsi
Hal : Permohonan Izin Riset

Kepada Yth.
Kepala Sekolah SMA Negeri 1 Kaliwungu
di tempat

Assalamu'alaikum Wr. Wb.

Diberitahukan dengan hormat dalam rangka penulisan skripsi Prodi Pendidikan Fisika pada Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo Semarang, bersama ini kami sampaikan saudara :

Nama : Hana Hanafiah

NIM : 1908066012

Fakultas/Jurusan : Sains dan Teknologi/ Pendidikan Fisika.

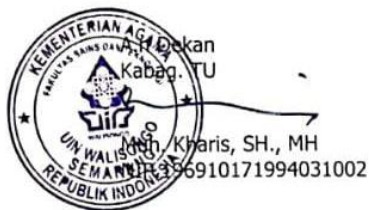
Judul Skripsi : Efektivitas Model Pembelajaran Inkuri Terbimbing Berbantuan Simulasi Virtual Laboratory (VLab) terhadap Peningkatan Berpikir Kritis pada Materi Alat-Alat Optik Siswa Kelas XI SMA Negeri 1 Kaliwungu.

Dosen Pembimbing : Dr. Joko Budi Poernomo, M.Pd

Untuk melaksanakan riset di sekolah yang Bapak/Ibu pimpin, akan dilaksanakan tanggal 3 April s.d 30 Juni 2023, maka kami mohon berkenan diijinkan mahasiswa dimaksud.

Demikian atas perhatian dan kerjasamanya disampaikan terima kasih.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb.



Tembusan Yth.

1. Dekan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo (sebagai laporan)
2. Arsip

Lampiran 40

Surat Permohonan Izin Riset Kepada Cabang Dinas Pendidikan



KEMENTERIAN AGAMA REPUBLIK INDONESIA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO SEMARANG
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
Alamat: Jl. Prof. Dr. Hamka Km. 1 Semarang 50185
E-mail: fst@walisongo.ac.id. Web : <http://fst.walisongo.ac.id>

Nomor : B.2320/Un.10.8/K/SP.01.08/03/2023 Semarang, 27 Maret 2023
Lamp : Proposal Skripsi
Hal : Permohonan Izin Riset

Kepada Yth.
Kepala Cabang Dinas Pendidikan Wilayah XIII
di tempat

Assalamu'alaikum Wr. Wb.

Diberitahukan dengan hormat dalam rangka penulisan skripsi Prodi Pendidikan Fisika pada Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo Semarang, bersama ini kami sampaikan saudara :

Nama : Hana Hanafiah
NIM : 1908066012
Fakultas/Jurusan : Sains dan Teknologi/ Pendidikan Fisika.
Judul Skripsi : Efektivitas Model Pembelajaran Inkuri Terbimbing Berbantuan Simulasi Virtual Laboratory (VLab) terhadap Peningkatan Berpikir Kritis pada Materi Alat-Alat Optik Siswa Kelas XI SMA Negeri 1 Kaliwungu.
Dosen Pembimbing : Dr. Joko Budi Poernomo, M.Pd

Untuk melaksanakan riset di sekolah SMA Negeri 1 Kaliwungu, akan dilaksanakan tanggal 3 April s.d 30 Juni 2023, maka kami mohon berkenan diijinkan mahasiswa dimaksud. Demikian atas perhatian dan kerjasamanya disampaikan terima kasih.
Wassalamu'alaikum Wr. Wb.



Tembusan Yth.
1. Dekan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo (sebagai laporan)
2. Arsip

Surat Rekomendasi Penelitian dari Dinas Pendidikan



PEMERINTAH PROVINSI JAWA TENGAH
DINAS PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
CABANG DINAS PENDIDIKAN WILAYAH XIII

Jalan Soekarno-Hatta No.96 Kelurahan Bugangin Kendal 51314 Telp. (0294) 3691319
Surat Elektronik : cabdin.xiii@gmail.com

SURAT REKOMENDASI

Nomor : 544.2/1435 / III /2023

Menunjuk surat dari Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Walisongo Semarang, Nomor : B.2320/Un.10.8/K/SP.01.08/03/2023 tanggal 27 Maret 2023, perihal Permohonan Izin Riset a.n. :

Nama : **Hana Hanafiah**
NPM : 1908066012
Fakultas : Sains dan Teknologi/Pendidikan Fisika
Judul Penelitian : Efektivitas Model Pembelajaran Inkuri Terbimbing Berbantuan Simulasi Virtual Laboratory (Vlab) Terhadap Peningkatan Berpikir Kritis pada Materi Alat-Alat Optik Siswa Kelas XI SMA Negeri 1 Kaliwungu
Tanggal : 3 April-30 Juni 2023
Tempat : SMA Negeri 1 Kaliwungu
Dosen Pembimbing : Dr.Joko Budi Poernomo,M.Pd

Pada dasarnya kami sangat mengapresiasi dan memberikan rekomendasi untuk kegiatan tersebut, dengan catatan :

1. Melaksanakan Penelitian dengan sungguh-sungguh dan mengikuti prosedur yang ada;
2. Kegiatan Penelitian memperhatikan protocol Kesehatan sesuai standar penanggulangan Covid-19;
3. Kegiatan Penelitian bermanfaat untuk proses belajar mengajar di sekolah;
4. Melaporkan hasil kegiatan Penelitian ke Dinas Pendidikan dan Kebudayaan Provinsi Jawa Tengah dan Cabang Dinas Pendidikan Wilayah XIII.

Demikian rekomendasi ini kami buat, untuk di pedomani dalam pelaksanaannya.

Kendal, 27 Maret 2023
a.n. KEPALA CABANG DINAS PENDIDIKAN
WILAYAH XIII
Kepala Sub Bagian, Tata Usaha



ARIF NUGROHO, S.I.P.
Penata TK. I
NIP. 19841106 201001 1 023

Tembusan, Kepada Yth. :

1. Kepala Dinas Pendidikan dan Kebudayaan Provinsi Jawa Tengah (sebagai laporan);
2. Pengawas Sekolah Menengah dan Khusus.

Lampiran 42

Surat Permohonan Validasi Instrumen



KEMENTERIAN AGAMA REPUBLIK INDONESIA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO SEMARANG
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
alamat: Jl.Prof. Dr. Hamka Km. 1 Semarang 50185
E-mail: fst@walisongo.ac.id. Web : Http://fst.walisongo.ac.id

Nomor : B.2426/Un.10.8/D/SP.01.06/02/2023 29 Maret 2023
Lamp : -
Hal : Permohonan Validasi Instrumen

Kepada Yth.

1. Affa Ardhi Saputri , M.Pd Validator Ahli Soal
(Dosen Pendidikan Fisika FST UIN Walisongo)
2. Qisthi Fariyani , M.Pd Validator Ahli Soal
di tempat.

Assalamu'alaikum Wr. Wb.

Bersama ini kami mohon dengan hormat, kiranya Bapak/Ibu/Saudara menjadi validator ahli instrumen untuk penelitian skripsi:

Nama : Hana Hanafiah
NIM : 1908066012
Program Studi : Pendidikan Fisika Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo
Judul : Efektivitas Model Pembelajaran Inkuiri Terbimbing Berbantuan Simulasi *Virtual Laboratory* (VLAB) terhadap Peningkatan Berpikir Kritis pada Materi Alat-Alat Optik di SMAN 1 Kaliwungu

Demikian atas perhatian dan berkenannya menjadi validator ahli instrument kami ucapkan terima kasih

Wassalamu'alaikum Wr. Wb.

A.n. Dekan
Fak. TU

Ukh. Kharis, SH, M.H
19691017 199403 1 002

Tembusan Yth.

1. Dekan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo (sebagai laporan)
2. Arsip

Surat Keterangan Telah Melaksanakna Riset



PEMERINTAH PROVINSI JAWA TENGAH
DINAS PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
SEKOLAH MENENGAH ATAS NEGERI 1
KALIWUNGU
AKREDITASI = A (AMAT BAIK)

Alamat : Pangeran Juminah Kaliwungu – Kendal Kode Pos 51372 Telp. (0294) 382567
Surat elektronik : sma.kaliwungu@yahoo.co.id Website : www.sman1kaliwungu.sch.id
NKS : 301032408016 NPSN : 20321959

SURAT KETERANGAN

Nomor : 420 / 263 / SMA / 2023

Yang bertanda tangan di bawah ini Kepala Sekolah Menengah Atas (SMA) Negeri 1 Kaliwungu Kab. Kendal, menerangkan dengan sebenarnya bahwa :

Nama Lengkap : Hana Hanafiah
NPM : 1908066012
Program Studi : Sains dan Teknologi/Pendidikan Fisika
Universitas : Universitas Islam Negeri WALISONGO Semarang

Orang tersebut diatas telah mengadakan penelitian di SMA Negeri 1 Kaliwungu Kendal pada tanggal 8 Mei 2023 s.d 22 Mei 2023 dan juga melakukan penyebaran kuesioner dengan judul :
“ Efektivitas Model Pembelajaran Inkuri Terbimbing Berbantuan Simulasi Virtual Laboratory (Vlab) Terhadap Peningkatan Berpikir Kritis Pada Materi Alat-alat Optik Siswa Kelas XI SMA Negeri 1 Kaliwungu”.

Demikian surat keterangan ini dibuat untuk dapat digunakan sebagaimana perlunya.

Kaliwungu, 25 Mei 2023
KAMPUS JATEN
Kepala SMA Negeri 1 Kaliwungu
SMAN 1
KALIWUNGU
SRI PUR WIGATIL, S.Pd., M.A.
Pembina Tk.I
NIP. 19691218 199802 2 003

RIWAYAT HIDUP

A. Identitas Diri

1. Nama Lengkap : Hana Hanafiah
 2. Tempat & Tanggal Lahir : Majalengka, 11 September 2001
 3. Alamat Rumah : RT.13/RW.03, Cipinang, Rajagaluh, Majalengka,
Jawa Barat
- Hp : 085724067705
E-mail : Hanahanafiah2001@gmail.com

B. Riwayat Pendidikan

1. Pendidikan Formal :
 - a. TK Budi Asih IX
 - b. SD Negeri 2 Cipinang
 - c. SMP Negeri 1 Rajagaluh
 - d. MA Daarus Uluum PUI Majalengka
2. Pendidikan Non Formal
 - a. Pondok Pesantren Daarul Uluum Majalengka

Semarang, 19 Juni 2023



Hana Hanafiah
NIM: 1908066012