

**PENGARUH MODEL *GUIDED DISCOVERY LEARNING* TERHADAP
KEMAMPUAN BERPIKIR KRITIS SISWA PADA PELAJARAN FISIKA
DI SMA
SKRIPSI**

**Disusun sebagai salah satu persyaratan untuk
memperoleh gelar Sarjana Pendidikan**



Disusun oleh:

Taufik Hidayat

(3215115740)

Jurusan Fisika

Program Studi Pendidikan Fisika

Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Universitas Negeri Jakarta

2015



Abstrak

TAUFIK HIDAYAT. Pengaruh Model Guided Discovery Learning Terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Siswa Pada Pelajaran Fisika di SMA. Jakarta: Program Studi Pendidikan Fisika, Jurusan Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Jakarta, Juni 2015.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh kemampuan berpikir kritis siswa dengan menggunakan model *guided discovery learning* pada materi alat optik di SMA. Penelitian ini dilaksanakan di SMA N 89 Jakarta pada bulan April sampai dengan Mei 2015. Metode penelitian yang digunakan adalah metode penelitian eksperimen dengan jenis eksperimen semu (*quasi experiment*). Pada kelas eksperimen diterapkan model *Guided Discovery Learning*. Pada akhir pembelajaran, kedua kelas sampel diberi tes akhir dengan menggunakan instrumen yang sama yang telah diuji validitas dan reliabilitas. Instrumen penelitian yang digunakan adalah kemampuan berpikir kritis siswa pada materi alat optik berbentuk esai sebanyak 8 soal. Reliabilitas pada soal uji coba diukur dengan rumus alpha sebesar 1,11422. Pengujian normalitas dilakukan dengan menggunakan uji *lilliefors* dengan taraf signifikan $\alpha = 0,05$. Berdasarkan hasil uji normalitas dan homogenitas. Pengujian homogenitas dilakukan dengan menggunakan uji *bartlet* dengan taraf signifikan $\alpha = 0,05$. Dari data hasil tes dari kedua kelompok tersebut diperoleh bahwa data kedua sampel normal dan homogen, sedangkan uji hipotesis dengan menggunakan uji t. Menurut hasil penelitian diperoleh t_{hitung} sebesar 2,474 dan t_{tabel} sebesar 2,001, maka H_0 ditolak karena $t_{hitung} > t_{tabel}$. Aktivitas siswa selama pembelajaran dan kemampuan guru dalam mengelola pembelajaran mengalami peningkatan. Perubahan sikap siswa terhadap pembelajaran dengan model *Guided Discovery Learning* oleh siswa membaik. Jadi, dapat disimpulkan bahwa pembelajaran yang diterapkan model *Guided Discovery Learning* pada kelas eksperimen lebih memberikan pengaruh terhadap kemampuan berpikir kritis siswa.

Kata Kunci: *kemampuan berpikir kritis, guided discovery learning, alat optik*

Abstract

TAUFIK HIDAYAT. Effect of Guided Discovery Learning Model Critical Thinking Ability Of Students In Physics lessons in high school. Jakarta: Study Program of Physics, Department of Physics, Faculty of Mathematics and Natural Sciences, State University of Jakarta, June 2015.

This study aims to determine the effect of students' critical thinking skills by using a model of guided discovery learning on the material of optical devices in SMA. This study was conducted in SMAN 89 Jakarta in April to May 2015. The method used is the method of experimental research with this type of quasi-experimental (quasi experimental). In the experimental class applied models Guided Discovery Learning. At the end of the lesson, the class was given a final test sample using the same instrument that has been tested for validity and reliability. The research instrument used is the critical thinking skills of students on the material of optical devices in the form essays as much as 8 matter. Reliability in a matter of trial is measured by the formula alpha of 1.11422. Testing normality done using Lilliefors test with significance level $\alpha = 0.05$. Based on the results of tests of normality and homogeneity. Homogeneity testing is done by using the Bartlett test with significance level $\alpha = 0.05$. From the data of the test results showed that both groups of data both normal and homogeneous sample, whereas the hypothesis test using t test. According to the results obtained $t_{hitung} > t_{table}$ 2,474 and 2,001, then H_0 is rejected because $t_{hitung} > t_{table}$. Student activity during learning and the teacher's ability to manage learning has increased. Changes in students' attitudes towards learning with models Guided Discovery Learning by students improved. Thus, it can be concluded that the applied learning models Guided Discovery Learning in the experimental class more influence on students' critical thinking skills.

Keywords: critical thinking skills, guided discovery learning, optical instruments



KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Warahmatullah Wabarakatuh,

Alhamdulillahirobbil'alamin, segala puji syukur kepada Allah SWT yang telah melimpahkan nikmat, rahmat, hidayah dan karunia-Nya kepada penulis, sehingga dapat menyelesaikan skripsi dengan judul “Pengaruh Model *Guided Discovery Learning* terhadap Kemampuan Berpikir Kritis pada Pelajaran Fisika di SMA”.

Selama penyusunan skripsi ini, penulis tidak terlepas dari bantuan, bimbingan dan motivasi berbagai pihak. Pada kesempatan ini, disampaikan penghargaan dengan rasa hormat dan terima kasih kepada :

1. Drs. Siswoyo, M.Pd, selaku pembimbing I, terima kasih atas kesabaran dan ketelitian dalam memberikan bimbingan, arahan, petunjuk, dan saran-saran hingga terselesaikannya skripsi ini.
2. Dr. Betty Zelda Siahaan, M.M, selaku pembimbing II, terima kasih atas kesabaran dan ketelitian dalam memberikan bimbingan, arahan, petunjuk, dan saran-saran hingga terselesaikannya skripsi ini.
3. Drs. Anggara Budi Susila, M.Si, selaku Ketua Jurusan Fisika.
4. Hadi Nasbey, S.Pd, M.Si, selaku Ketua Program Studi Pendidikan Fisika.
5. Drs. Razali Rasyid, M.Si, selaku pembimbing akademik, terima kasih atas bimbingannya selama perkuliahan.
6. Seluruh dosen di Program Studi Pendidikan Fisika UNJ yang telah memberikan ilmunya.
7. Semua pihak yang membantu dalam penyusunan skripsi ini.

Dalam penulisan skripsi ini, penulis mengharap kritik dan saran konstruktif demi kesempurnaan skripsi. Harapan penulis, semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi penulis dan pembaca umumnya.

Wassalamu'alaikum Warahmatullah Wabarakatuh.

Jakarta, Juli 2015

Penulis



DAFTAR ISI

| | Halaman |
|---|---------|
| ABSTRAK | ii |
| KATA PENGANTAR | iv |
| DAFTAR ISI | vi |
| DAFTAR TABEL | viii |
| DAFTAR GAMBAR | ix |
| DAFTAR LAMPIRAN | x |
| | |
| BAB I PENDAHULUAN | |
| A. Latar Belakang Masalah | 1 |
| B. Identifikasi Masalah | 4 |
| C. Pembatasan Masalah | 5 |
| D. Rumusan Masalah | 5 |
| E. Tujuan Penelitian | 5 |
| F. Manfaat Penelitian | 6 |
| | |
| BAB II LANDASAN TEORI DAN HIPOTESIS | |
| A. Kajian Teoritis | |
| 1. Kemampuan Berpikir Kritis | 7 |
| 2. Model <i>Guided Discovery Learning</i> | 10 |
| 3. Materi Optik | 15 |
| B. Penelitian yang Relevan | 26 |
| C. Kerangka Berpikir | 26 |
| D. Hipotesis Penelitian | 27 |

BAB III METODE PENELITIAN

| | |
|--------------------------------------|----|
| A. Tujuan Penelitian | 28 |
| B. Tempat dan Waktu Penelitian | 28 |
| C. Metode Penelitian | 28 |
| D. Desain Penelitian | 28 |
| E. Teknik Pengambilan Sampel | 29 |
| F. Teknik Pengumpulan Data | 29 |
| G. Instrumen Penelitian | 30 |
| H. Teknik Analisa Data | 32 |

BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

| | |
|---------------------------------------|----|
| A. Deskripsi Hasil Penelitian | 36 |
| B. Pengujian Prasyarat Analisis | 41 |
| C. Pengujian Hipotesis | 42 |
| D. Pembahasan Hasil Penelitian | 42 |

BAB V KESIMPULAN, IMPLIKASI DAN SARAN

| | |
|---------------------|----|
| A. Kesimpulan | 45 |
| B. Implikasi | 45 |
| C. Saran | 45 |

| | |
|----------------------|----|
| DAFTAR PUSTAKA | 47 |
|----------------------|----|

| | |
|----------------|----|
| LAMPIRAN | 49 |
|----------------|----|



DAFTAR TABEL

| | Halaman |
|--|---------|
| Tabel 3.1 Desain Penelitian | 29 |
| Tabel 3.2 Rekapitulasi Uji Validitas Instrumen | 33 |
| Tabel 4.1 Statistik Deskriptif Kemampuan Berpikir Kritis Siswa Kelas Eksperimen dan Kelas Kontrol | 40 |
| Tabel 4.2 Persentase Indikator Kemampuan Berpikir Kritis Siswa Kelas Eksperimen dan Kelas Kontrol yang Menjawab Benar (Skor 4) .. | 42 |



DAFTAR GAMBAR

| | Halaman |
|---|---------|
| Gambar 4.1 Diagram Kemampuan Berpikir Kritis Siswa Kelas Eksperimen | 37 |
| Gambar 4.2 Diagram Kemampuan Berpikir Kritis Siswa Kelas Kontrol | 37 |
| Gambar 4.3 Diagram Indikator Kemampuan Berpikir Kritis Siswa Kelas Eksperimen dan Kelas Kontrol yang Menjawab Benar (Skor 4). | 40 |
| Gambar 4.4 Diagram Indikator Kemampuan Berpikir Kritis Siswa Kelas Eksperimen dan Kelas Kontrol yang Memiliki Skor | 40 |



DAFTAR LAMPIRAN

| | | Halaman |
|--------------|--|---------|
| Lampiran 1. | Rencana Pelaksanaan Pembelajaran | 49 |
| Lampiran 2. | Kisi-kisi Instrumen Kemampuan Berpikir Kritis Sebelum Ujicoba | 71 |
| Lampiran 3. | Kisi-kisi Instrumen Kemampuan Berpikir Kritis Setelah Ujicoba | 81 |
| Lampiran 4. | Validasi Soal | 83 |
| Lampiran 5. | Reliabilitas Instrumen | 86 |
| Lampiran 6. | Uji Normalitas | 88 |
| Lampiran 7. | Uji Homogenitas | 90 |
| Lampiran 8. | Uji Hipotesis | 91 |
| Lampiran 9. | Foto Penelitian Kelas Eksperimen dan Kelas Kontrol | 93 |
| Lampiran 10. | Surat Keterangan Penelitian dari Sekolah | 95 |



BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Tujuan pendidikan nasional menurut Undang-Undang No. 20 Tahun 2003 pasal 3 yaitu berfungsi mengembangkan kemampuan dan membentuk watak serta peradaban bangsa yang bermartabat dalam rangka mencerdaskan kehidupan bangsa, bertujuan untuk berkembangnya potensi peserta didik agar menjadi manusia yang beriman dan bertakwa kepada Tuhan Yang Maha Esa, berakhlak mulia, sehat, berilmu, cakap, kreatif, mandiri, dan menjadi warga negara yang demokratis serta bertanggung jawab. Untuk mencapai tujuan tersebut serta dalam upaya meningkatkan kualitas suatu bangsa, yaitu dengan cara melalui peningkatan mutu pendidikan.

Hasil PISA (*Programme for International Student Assessment*) tahun 2012 yang telah diumumkan, Indonesia menduduki peringkat ke 64 dari 65 negara yang ikut. Hal ini menunjukkan bahwa kemampuan siswa Indonesia masih rendah dalam menganalisis, khususnya pada mata pelajaran fisika. PISA menguji kemampuan berpikir analisis dan *problem solving*. Kemampuan yang disebut *high order thinking* (berpikir tingkat tinggi) dan mencakup kemampuan analisis, sintesis, evaluasi dan kreativitas. Salah satu penyebab rendahnya peringkat Indonesia dari hasil PISA adalah siswa Indonesia belum terbiasa dengan kemampuan berpikir tingkat tinggi yaitu kemampuan berpikir kritis.

Penerapan proses pembelajaran di Indonesia kurang mendorong pada pencapaian kemampuan berpikir kritis. Proses pembelajaran di dalam kelas diarahkan kepada kemampuan siswa untuk menghafal informasi. Padahal kemampuan berpikir kritis merupakan salah satu modal dasar atau modal intelektual yang sangat penting bagi setiap orang dan merupakan bagian yang fundamental dari kematangan manusia. Oleh karena itu pengembangan kemampuan berpikir kritis menjadi sangat penting bagi siswa di setiap jenjang

pendidikan. Abidin (2014:29) mengungkapkan guru harus mampu melaksanakan pembelajaran untuk meningkatkan kemampuan yang dimiliki oleh siswa. Dua faktor penyebab tidak berkembangnya kemampuan berpikir kritis selama ini adalah kurikulum yang umumnya dirancang dengan target materi yang luas sehingga pengajar lebih terfokus pada penyelesaian materi dan kurangnya pemahaman mengajar tentang proses pembelajaran yang dapat meningkatkan kemampuan berpikir kritis.

Sedangkan sudah menjadi pendapat umum bagi sebagian besar siswa bahwa mata pelajaran fisika sering dianggap sebagai mata pelajaran yang tidak mudah sehingga siswa banyak yang tidak menyukai pelajaran fisika itu sendiri. Dengan anggapan seperti itu mengakibatkan kurang terbentuknya sikap positif terhadap mata pelajaran fisika, padahal jika ia tertarik untuk mempelajari fisika lebih lanjut maka dapat dirasakan keampuhan fisika dalam menjelaskan berbagai peristiwa alam, keindahan dan keteraturan alam serta penerapan fisika dalam teknologi.

Berdasarkan hasil identifikasi kondisi obyektif pembelajaran fisika di sekolah dan wawancara dengan guru fisika diungkapkan beberapa permasalahan yang dialami dalam pembelajaran fisika sebagai berikut: 1) prestasi belajar siswa di sekolah tidak sepenuhnya baik, buktinya nilai rata-rata ulangan siswa 75 sehingga kurang dari standar ketuntasan minimal, 2) siswa kurang aktif dalam mengikuti pembelajaran fisika, hal ini terlihat dari kurangnya interaksi antara siswa dengan guru maupun siswa dengan siswa untuk mengatasi kesulitan memahami materi, 3) siswa banyak mengalami kesulitan khususnya dalam pemahaman konsep dan perhitungan fisika. Siswa lebih sering dalam menerima materi yang diberikan oleh guru apa adanya tanpa menelaah kebenarannya terlebih dahulu. Dalam kemajuan teknologi yang canggih, siswa sulit untuk memilih informasi sesuai dengan kebenaran yang ada. Selain itu, siswa mudah terpengaruh dari banyaknya informasi yang didapat sehingga sering terjadi kesalahpahaman informasi.

Hasil dari angket yang disebarakan pada Kelas X Matematika dan Ilmu pengetahuan Alam (MIA), ternyata dalam pembelajaran fisika 80% tidak

pernah melakukan praktikum, 36% tidak pernah melakukan demonstrasi, 76% tidak berhipotesis terhadap suatu fenomena fisika, 60% tidak pernah melakukan presentasi terkait materi fisika yang di bahas, 64% terkadang melakukan diskusi, dan 80% diakhir pembelajaran tidak terdapat kesimpulan. Pembelajaran yang telah dilakukan pada kelas tersebut, tidak dilatihkan untuk berhipotesis padahal dengan berhipotesis akan melatih siswa untuk membuat sebuah kesimpulan sementara terhadap suatu permasalahan. Suatu pembelajaran dengan sebuah hipotesis, berarti terdapat sebuah permasalahan awal yang telah disajikan. Permasalahan awal tersebut dianalisis fakta-faktanya oleh siswa sehingga didapatlah sebuah hipotesis. Pembelajarannya 80% tidak terdapat praktikum, 36% tidak pernah melakukan demonstrasi, 64% terkadang melakukan diskusi, padahal ketiga kegiatan ini merupakan kegiatan untuk menguji kelayakan dari hipotesis jika kegiatan tersebut jarang dilakukan maka mereka juga jarang menguji kelayakan. Pembelajaran 60% tidak pernah melakukan presentasi terkait materi fisika yang di bahas. Hal ini menunjukkan kemampuan berfikir dasar dari siswa yakni mengklasifikasikan yang didalamnya terdapat kegiatan menganalisis kurang, selain itu kegiatan menyederhanakan sebuah data yang diperoleh juga kurang. Kegiatan pembelajaran yang terakhir adalah 80% diakhir pembelajaran tidak terdapat kesimpulan, hal ini menunjukkan kegiatan untuk memberikan solusi terhadap suatu permasalahan kurang. Berkaitan dengan masalah di atas, perlu diupayakan suatu model pembelajaran yang mampu mengaktifkan siswa dan penyajian materi fisika dengan lebih menarik, sehingga dapat membantu siswa mengatasi kesulitan belajar, serta mengembangkan kemampuan berpikirnya.

Pembelajaran yang diperlukan adalah pembelajaran yang tidak hanya mampu secara materi saja tetapi juga mempunyai kemampuan yang bersifat formal, sehingga diharapkan mampu meningkatkan prestasi belajar siswa dan juga dapat membuat siswa aktif terlibat dalam proses pembelajaran yaitu dengan siswa menerapkan pengetahuannya, belajar memecahkan masalah, mendiskusikan masalah dengan teman-temannya, mempunyai keberanian

menyampaikan ide atau gagasan dan mempunyai tanggung jawab terhadap tugasnya, serta kemampuan berpikir kritis siswa dapat berkembang.

Menurut Indarti (2013:5) dalam hasil analisisnya menunjukkan bahwa pembelajaran dengan menggunakan model *guided discovery learning* berpengaruh pada kemampuan memecahkan masalah fisika siswa. Sedangkan Alec (2009:8) mendefinisikan berpikir kritis adalah suatu proses terarah dan jelas yang digunakan dalam kegiatan mental seperti memecahkan masalah, mengambil keputusan, membujuk, menganalisis asumsi, dan melakukan penelitian ilmiah. Kemampuan berpikir kritis sangat diperlukan siswa dalam kegiatan proses pembelajarannya. Sehingga pembelajaran menggunakan *discovery learning* juga dapat mempengaruhi kemampuan berpikir kritis.

Dari beberapa permasalahan yang telah diungkapkan, diperlukan suatu model pembelajaran yang dapat membantu siswa memahami konsep dasar dan ide-ide secara lebih baik, serta siswa ikut berpartisipasi secara aktif di dalam kegiatan belajarnya sebab ia harus berpikir, bukan sekedar mendengarkan informasi atau menelaah ilmu pengetahuan yang telah siap. Salah satu model pembelajaran tersebut adalah model pembelajaran penemuan terbimbing (*guided discovery learning*). Dengan model pembelajaran *guided discovery*, materi yang dipelajari dapat mencapai tingkat kemampuan yang tinggi dan lebih lama membekas karena siswa dilibatkan dalam proses menemukannya. Untuk itu diperlukan kajian yang lebih mendalam tentang pengaruh *guided discovery learning* terhadap kemampuan berpikir kritis siswa pada pelajaran fisika di SMA.

B. Identifikasi Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang masalah di atas, maka diidentifikasi permasalahan penelitian sebagai berikut:

1. Apakah di dalam pelajaran fisika dibutuhkan kemampuan berpikir kritis yang tinggi?

2. Apakah dengan kemampuan berpikir kritis yang tinggi dapat meningkatkan hasil belajar fisika?
3. Apakah kemampuan berpikir kritis siswa dipengaruhi oleh peranan guru pelajaran fisika?
4. Apakah model pembelajaran yang diterapkan oleh guru pelajaran fisika mempengaruhi kemampuan berpikir kritis siswa?
5. Apakah model *guided discovery learning* yang diterapkan oleh guru pelajaran fisika mempengaruhi kemampuan berpikir kritis siswa di SMA?

C. Pembatasan Masalah

Agar penelitian terarah dan tidak terjadi penyimpangan terhadap masalah yang akan dibahas dan menghindari pembahasan yang terlalu luas, maka penelitian ini dibatasi pada pengaruh model *guided discovery learning* terhadap kemampuan berpikir kritis siswa pada mata pelajaran Fisika SMA.

D. Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah, identifikasi masalah dan pembatasan masalah yang telah diuraikan di atas, maka masalah yang diteliti dapat dirumuskan menjadi berikut: “Apakah terdapat pengaruh model *guided discovery learning* terhadap kemampuan berpikir kritis siswa pada mata pelajaran Fisika di SMA?”

E. Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh model *guided discovery learning* terhadap kemampuan berpikir kritis siswa pada mata pelajaran Fisika di SMA.

F. Manfaat Penelitian

Hasil dari penelitian ini diharapkan akan memberikan gambaran mengenai hasil belajar fisika di dalam proses pembelajaran melalui model *guided discovery learning* terhadap kemampuan berpikir kritis siswa. Dengan penelitian ini diharapkan mampu memberikan manfaat bagi penulis sendiri maupun orang lain atau lembaga-lembaga lain di bidang pendidikan. Manfaat-manfaat tersebut diantaranya:

1. Bagi guru fisika, diharapkan mampu dijadikan referensi dalam memperbaiki proses belajar dengan memperhatikan faktor kemampuan berpikir kritis siswa.
2. Bagi siswa, diharapkan mampu dijadikan referensi dalam meningkatkan faktor kemampuan berpikir kritis siswa untuk memperoleh hasil belajar fisika yang lebih baik lagi.
3. Bagi peneliti, menambah pengetahuan dan pengalaman dalam model *guided discovery learning*.
4. Secara lebih luas, penelitian ini diharapkan nantinya dapat meningkatkan mutu pendidikan, khususnya mutu pendidikan fisika. Serta mampu dijadikan referensi untuk meneliti faktor kemampuan tingkat tinggi lainnya yang mampu meningkatkan hasil belajar fisika melalui model pembelajaran lainnya.



BAB II

LANDASAN TEORI DAN HIPOTESIS

A. Kajian Teoretis

1. Kemampuan Berpikir Kritis

Morgan (1986:228) menyatakan bahwa berpikir adalah kegiatan mental seseorang dalam upaya menghubungkan atau membandingkan fakta, objek, manusia, sifat-sifat dan lain sebagainya yang dapat dijangkau oleh otak. Berpikir merupakan proses pembentukan hubungan antara rangsangan dan respon.

Kegiatan berpikir terdiri dari beberapa jenis, seperti: (1) berpikir asosiatif yaitu suatu kegiatan berpikir yang menunjukkan suatu ide merangsang timbulnya ide lain. Ide yang ditimbulkan tentang apa saja tanpa bertanya. Syah (2002:122) mendefinisikan bahwa berpikir berupa asosiatif, yaitu berpikir dengan cara mengasosiasikan sesuatu objek dengan objek lain yang dipengaruhi oleh tingkat pengetahuan yang diperoleh. (2) Berpikir terarah yaitu suatu kegiatan berpikir yang sudah ditentukan sebelumnya dan diarahkan kepada suatu objek, biasanya arah tersebut ditujukan kepada pemecahan masalah. Berpikir terarah ada dua jenis yaitu:

1. berpikir kritis, seperti membuat keputusan atau pemilihan suatu keadaan,
2. berpikir kreatif yaitu berpikir untuk menemukan hubungan-hubungan baru antara berbagai hal, menemukan pemecahan baru dari suatu soal, menemukan sistem baru, menemukan bentuk artistik baru dan sebagainya.

Alec (2009:8) mendefinisikan berpikir kritis merupakan bagian dari proses terarah dan jelas yang digunakan dalam mengklarifikasikan gagasan, menganalisis asumsi, mengambil keputusan, dan mengevaluasi keputusan tersebut. Sedangkan Johnson (2011:183) mendefinisikan berpikir kritis adalah suatu proses terarah dan jelas yang digunakan dalam kegiatan

mental seperti memecahkan masalah, mengambil keputusan, membujuk, menganalisis asumsi, dan melakukan penelitian ilmiah.

Berpikir kritis menghasilkan sebuah keputusan, karenanya Moore dan Parker (2007:18) menganggap berpikir kritis sebagai sarana untuk membuat keputusan dan bertindak selektif sebagai evaluasi rasional terhadap kesesuaian tuntutan termasuk mempertimbangkan pendapat untuk menentangnya dan sebagai penyaringan keyakinan untuk melihat apakah hal tersebut masuk akal, sehingga perlu proses berpikir secara jernih dan rasional. Keyakinan tersebut menurut David (2013:300) menyatakan berpikir kritis yaitu kegiatan mental dalam menilai baik buruk sesuatu, tepat atau tidak tepat suatu gagasan. Selain itu, Johnson (2011:199) berpendapat pemikir kritis juga meneliti alasan, bukti, dan logika yang diberikan oleh orang lain untuk membenarkan kesimpulan seseorang tersebut.

Sedangkan Moore (2005:316) mengungkapkan bahwa berpikir kritis sangat diperlukan oleh siswa dengan mengubah pemikiran mereka dari mudah mempercayai sesuatu ke mengasumsikan sesuatu, dari hanya berpendapat ke memberikan pendapat yang logis, dan dari mengetahui hubungan menjadi mengasosiasikan dengan suatu hubungan yang lain. Tujuan kunci dalam pembelajaran adalah membangkitkan kemampuan siswa untuk berpikir kritis dan membuat keputusan rasional yang berkaitan dengan pekerjaan atau yang dipercayainya. Dengan begitu, kemampuan berpikir kritis sangat diperlukan siswa dalam kegiatan proses pembelajarannya.

Berpikir kritis adalah perwujudan dari perilaku belajar terutama yang berkaitan dengan pemecahan masalah. Santrock (2009:319) mengatakan bahwa berpikir kritis dalam proses pembelajaran dapat dilakukan oleh siswa yang mampu menjawab pertanyaan tentang “bagaimana” (*how*) dan “mengapa” (*why*) dengan menggunakan prinsip-prinsip dan konsep-konsep. Dasar berpikir untuk memecahkan masalah artinya pertanyaan bagaimana berkaitan dengan kegiatan-kegiatan atau

cara-cara tentang terjadinya sesuatu hal, sedangkan pertanyaan mengapa berkaitan dengan kegiatan-kegiatan atau cara-cara dalam membuat suatu kesimpulan setelah tahu tahap-tahap tentang terjadinya sesuatu hal itu.

Glaser (dalam Alec, 2009:7) mengemukakan bahwa dalam mengembangkan kemampuan berpikir kritis, langkah-langkah yang perlu dilakukan adalah sebagai berikut : mengenali masalah, menemukan cara-cara untuk dapat mengenali masalah, mengumpulkan dan menyusun informasi, mengenali asumsi-asumsi yang tidak dinyatakan menggunakan bahasa yang tepat dan jelas, mengevaluasi data dan menilai fakta, mencermati adanya hubungan logis, dan menarik kesimpulan.

Pengenalan terhadap masalah merupakan langkah pertama untuk menunjukkan berpikir kritis. Jangan pernah menanggapi sesuatu, apabila tidak mengenali apa masalah utamanya. Kemudian menemukan cara-cara yang dapat dipakai untuk menangani masalah dan mencari cara memecahkan masalah tersebut. Dalam mencari solusi, maka perlu mengumpulkan dan menyusun informasi berdasarkan pengetahuan yang telah dimilikinya dan pengetahuan baru yang diperolehnya untuk mengenal dan mengetahui maksud atau gagasan-gagasan seseorang. Kemudian mengevaluasi data dan menilai fakta untuk menyeleksi hasil dari apa yang diperolehnya dalam memecahkan masalah yang dihadapi, serta mencermati adanya hubungan logis antara masalah-masalah dengan jawaban-jawaban yang diberikan.

Oleh karena itu, kemampuan berpikir kritis adalah suatu proses intelektual aktif yang dimiliki oleh siswa dalam menganalisis setiap informasi yang diperolehnya dari guru yang memuat beberapa indikator yang diantaranya: mengasosiasikan sesuatu objek, mencermati adanya hubungan logis, mengambil keputusan, menganalisis asumsi dan menarik kesimpulan.

2. Model *Guided Discovery Learning*

Menurut Gredler (2011:28), pendekatan konstruktivisme berfokus pada pembelajaran yang membentuk dan membangun pengetahuan menjadi skema kontekstual yang kompleks. Pendekatan ini disajikan supaya lebih merangsang dan memberikan peluang kepada peserta didik untuk belajar berpikir inovatif dan mengembangkan potensinya secara optimal. Konstruktivisme dalam pembelajaran mengarahkan pada penemuan suatu konsep yang dibangun dari pengetahuan sebelumnya yang dimiliki siswa. Dalam siswa, proses konstruktivis melibatkan konten yang relevan yang ditunjukkan oleh teks, mengorganisasikannya, dan menghubungkan dengan pengetahuan yang telah dimiliki oleh siswa. Salah satu model pembelajaran yang berpedoman pada pendekatan konstruktivisme adalah *discovery learning*.

Hanafiah (2009:77) berpendapat bahwa *discovery* merupakan suatu rangkaian kegiatan pembelajaran yang melibatkan secara maksimal seluruh kemampuan peserta didik untuk mencari dan menyelidiki secara sistematis, kritis dan logis sehingga mereka dapat menemukan sendiri pengetahuan, sikap dan keterampilan sebagai wujud adanya perubahan perilaku.

Model pembelajaran didefinisikan sebagai cara yang digunakan guru yang dalam menjalankan fungsinya merupakan alat untuk mencapai tujuan pembelajaran. Sedangkan menurut Moore (2005:296) pembelajaran *discovery* berdasarkan tingkat pemecahan masalah dibedakan menjadi tiga:

1. pembelajaran *discovery* yang memerlukan bimbingan secara hati-hati (*guided discovery*)
2. pelaksanaan pembelajaran yang memerlukan sejumlah bimbingan yang cukup (*modified discovery*)
3. pembelajaran yang diawasi secara sangat bebas dan begitu saja (*open discovery*)

Untuk menghindari kegagalan dan memaksimalkan kegiatan siswa dan guru dalam proses penemuan, maka pembelajaran dengan *model guided discovery learning* harus direncanakan. Menurut Moore (2005:297), tingkat keberhasilan pembelajaran *discovery* tergantung pada seberapa besar kemampuan untuk merencanakan dan melaksanakan proses pemecahan masalah yang paling efektif. Hosnan (2014:282) mendefinisikan model *discovery learning* adalah suatu model untuk mengembangkan cara belajar siswa aktif dengan menemukan sendiri, menyelidiki sendiri, maka hasil yang diperoleh akan setia dan tahan lama dalam ingatan tidak akan mudah dilupakan siswa. Dengan belajar penemuan, anak juga bisa belajar berpikir analisis dan mencoba memecahkan sendiri masalah yang dihadapi. Kebiasaan ini akan ditransfer dalam kehidupan bermasyarakat.

Menurut Ridwan (2014:97), *guided discovery* merupakan *model* yang digunakan untuk membangun konsep dibawah pengawasan guru. Pada *guided discovery learning* materi yang akan disampaikan tidak disampaikan dalam bentuk final akan tetapi peserta didik didorong untuk mengidentifikasi apa yang ingin diketahui dilanjutkan dengan mencari informasi sendiri kemudian mengorganisasi atau membentuk (konstruktif) apa yang mereka ketahui dan apa yang mereka pahami dalam bentuk akhir. Sedangkan menurut Santrock (2009:439), *guided discovery learning* merupakan pembelajaran yang mendorong siswa untuk membangun ketidaktahuan mereka dengan bimbingan dan arahan dari pertanyaan-pertanyaan yang diajukan oleh guru.

Yatim (2009:13) menyatakan bahwa, belajar penemuan atau *discovery learning* merupakan suatu pembelajaran yang melibatkan siswa dalam pemecahan masalah untuk pengembangan pengetahuan dan keterampilan. Pelaksanaan model pembelajaran *discovery learning* diantaranya: guru menyajikan masalah dengan mengajukan pertanyaan tentang inti masalah misalnya siswa berusaha memecahkan dengan cara mengenal masalah (merumuskan permasalahan, merumuskan hipotesis,

mengumpulkan data, menganalisa data hasil, dan membuat kesimpulan) serta menyampaikan hasil penelitian dari masalah yang diteliti.

Ridwan (2014:98) berpendapat bahwa langkah langkah *guided discovery learning* adalah sebagai berikut: 1) guru menjelaskan tujuan pembelajaran, 2) guru membagi petunjuk praktikum/eksperimen, 3) peserta didik melaksanakan eksperimen dibawah pengawasan guru, 4) guru menunjukkan gejala yang diamati, 5) peserta didik menyimpulkan hasil eksperimen.

Menurut Kemendikbud (2014:40) langkah-langkah dalam mengaplikasikan model *discovery learning* di kelas adalah sebagai berikut :

1) Perencanaan

- a. Menentukan tujuan pembelajaran
- b. Melakukan identifikasi karakteristik siswa (kemampuan awal, minat, gaya belajar, dan sebagainya)
- c. Memilih materi pelajaran
- d. Menentukan topik-topik yang harus dipelajari siswa secara induktif (dari contoh generalisasi)
- e. Mengembangkan bahan-bahan belajar yang berupa contoh-contoh dan ilustrasi
- f. Tugas dan sebagainya dipelajari siswa
- g. Mengatur topik-topik pelajaran yang dari sederhana ke kompleks, dari yang konkret ke abstrak
- h. Melakukan penilaian proses dan hasil belajar siswa

2) Pelaksanaan

Menurut Kemendikbud (dalam Syah, 2004:244) dalam mengaplikasikan model *discovery learning* di kelas, ada beberapa prosedur yang harus dilaksanakan dalam kegiatan belajar mengajar secara umum sebagai berikut.

- a. *Stimulation* (stimulasi/pemberian rangsangan)
- b. *Problem statement* (pernyataan/identifikasi masalah)

- c. *Data collection* (pengumpulan data)
- d. *Data processing* (pengolahan data)
- e. *Verification* (pembuktian)
- f. *Generalisation* (menarik kesimpulan/generalisasi)

Bruner (dalam Martini, 2010:186) sebagai pencetus model penemuan mengemukakan beberapa keuntungan pembelajaran dengan model penemuan. Keuntungan yang dimaksud dirinci seperti berikut ini.

- 1) Membantu siswa memahami konsep dasar dan ide-ide secara lebih baik.
- 2) Membantu dalam menggunakan daya ingat dan transfer pada situasi-situasi proses belajar yang baru.
- 3) Mendorong siswa berpikir dan bekerja atas inisiatifnya sendiri.
- 4) Proses belajar penemuan dibuat *open-ended* sehingga mendorong siswa berpikir inisiatif dan merumuskan hipotesisnya sendiri.
- 5) Memberikan kepuasan yang bersifat intrinsik.
- 6) Situasi proses belajar menjadi lebih merangsang.

Beberapa keuntungan yang dikemukakan di atas menjadi pertimbangan positif dalam memilih model penemuan sebagai salah satu model pembelajaran fisika. Agar pembelajaran dengan model penemuan dapat mencapai hasil maksimal, maka perlu diwaspadai beberapa kekurangan atau kelemahannya. Salah satu kekurangan model ini adalah siswa yang tidak dapat menyelesaikan tugasnya akan frustrasi. Kekurangan model penemuan seperti berikut ini.

- 1) Memerlukan banyak waktu dan belum dapat dipastikan apakah siswa akan tetap bersemangat menemukan.
- 2) Tidak semua guru mempunyai semangat dan kemampuan mengajar dengan model ini, terutama guru yang pekerjaannya “sarat muatan”.
- 3) Tidak setiap siswa dapat diharapkan menjadi seorang “penemu”. Bimbingan yang tidak sesuai dengan kesiapan intelektual siswa akan merusak struktur kognitifnya.

- 4) Pembelajaran menggunakan kelas kecil karena perhatian guru terhadap masing-masing siswa sangat diperlukan.

Dengan memperhatikan keuntungan model *guided discovery learning* yang lebih banyak daripada keku rangannya, maka penggunaan *guided discovery learning* tetap dianggap sebagai cara yang efektif dan efisien dalam pembelajaran fisika yang bertujuan untuk memecahkan suatu masalah yang relevan dengan perkembangan kognitif anak. Apalagi pada kenyataannya penggunaan model ini hanya sulit pada permulaannya, tetapi selanjutnya dapat membantu siswa belajar lebih cepat menemukan sendiri apa yang tidak diketahui. Guru dapat menerapkan salah satu atau menggabungkan beberapa pembelajaran ini, sesuai dengan pertimbangan kebutuhan guru di kelas. Sebagai reaksi terhadap kelemahan dan kekurangan pembelajaran tradisional atau ekspositori, ada kalanya guru berpaling dan menggantungkan diri pada salah satu model pembelajaran, yaitu penemuan. Segala macam tujuan pembelajaran dapat dicapai dengan menggunakan pembelajaran penemuan. Namun dikarenakan siswa umumnya masih memerlukan petunjuk/bimbingan, pembelajaran dengan penemuan masih belum dapat memungkinkan untuk dapat dilakukan oleh siswa sepenuhnya. Untuk menghindari penggunaan yang kurang tepat dari pembelajaran langsung/ekspositori dan pembelajaran penemuan muncullah *guided discovery learning*. Pembelajaran dengan *guided discovery learning* memadukan teknik mengajar yang berpusat pada siswa dan bimbingan guru. Bimbingan yang dilakukan guru ialah membantu siswa agar dapat lebih bertanggung jawab terhadap tingkah laku dan hasil belajarnya.

Oleh karena itu, *guided discovery learning* adalah suatu rangkaian kegiatan pembelajaran yang melibatkan secara maksimal seluruh kemampuan peserta didik untuk mencari dan menyelidiki secara sistematis, sehingga mereka dapat menemukan sendiri pengetahuan, sikap dan keterampilan sebagai wujud adanya perubahan perilaku dalam kemampuan untuk merencanakan dan melaksanakan proses pemecahan masalah yang paling efektif yang dimana dapat mendorong siswa untuk membangun

ketidaktahuan mereka dengan bimbingan dan arahan dari pertanyaan-pertanyaan yang diajukan oleh guru

3. Materi optik

Mata

Mata manusia sebagai alat indra penglihatan dapat dipandang sebagai alat optik yang sangat penting bagi manusia. Bagian-bagian mata menurut kegunaan fisis sebagai alat optik :

1. Kornea merupakan lapisan terluar yang keras untuk melindungi bagian-bagian lain dalam mata yang halus dan lunak.
2. Aqueous humor (cairan) yang terdapat di belakang kornea fungsi untuk membiaskan cahaya yang masuk ke dalam mata.
3. Lensa terbuat dari bahan bening (optis) yang elastik, merupakan lensa cembung berfungsi membentuk bayangan.
4. Iris (otot berwarna) membentuk celah lingkaran yang disebut pupil.
5. Pupil berfungsi mengatur banyak cahaya yang masuk ke dalam mata. Lebar pupil diatur oleh iris, di tempat gelap pupil membuka lebar agar lebih banyak cahaya yang masuk ke dalam mata.
6. Retina (selaput jala) terdapat di permukaan belakang mata yang berfungsi sebagai layar tempat terbentuknya bayangan benda yang dilihat. Bayangan yang jatuh pada retina bersifat: nyata, diperkecil dan terbalik.
7. Bintik buta merupakan bagian pada retina yang tidak peka terhadap cahaya, sehingga bayangan jika jatuh di bagian ini tidak jelas/kelihatan, sebaliknya pada retina terdapat bintik kuning.

Permukaan retina terdiri dari berjuta-juta sel sensitif, ada yang berbentuk sel batang berfungsi membedakan kesan hitam/putih dan yang berbentuk sel kerucut berfungsi membedakan kesan berwarna. Otot siliar (otot lensa mata) berfungsi mengatur daya akomodasi mata. Cahaya yang masuk ke mata difokuskan oleh lensa mata ke permukaan retina. Oleh sel-

sel yang ada di dalam retina, rangsangan cahaya ini dikirimkan ke otak. Oleh otak diterjemahkan sehingga menjadi kesan melihat.

Daya Akomodasi Mata

Perlu diketahui bahwa jarak antara lensa mata dan retina selalu tetap. Sehingga dalam melihat benda-benda pada jarak tertentu perlu mengubah kelengkungan lensa mata. Untuk mengubah kelengkungan lensa mata, yang berarti mengubah jarak titik fokus lensa merupakan tugas otot siliar. Hal ini dimaksudkan agar bayangan yang dibentuk oleh lensa mata selalu jatuh di retina. Pada saat mata melihat dekat lensa mata harus lebih cembung (otot-otot siliar menegang) dan pada saat melihat jauh lensa harus lebih pipih (otot-otot siliar mengendor). *Peristiwa perubahan-perubahan ini disebut daya akomodasi.* Daya akomodasi adalah kemampuan otot siliar untuk menebalkan atau memipihkan kecembungan lensa mata yang disesuaikan dengan dekat atau jauhnya jarak benda yang dilihat. Manusia memiliki dua batas daya akomodasi (jangkauan penglihatan) yaitu :

1. *titik dekat mata (punctum proximum)* adalah jarak benda terdekat di depan mata yang masih dapat dilihat dengan jelas. Untuk mata normal (emetropi) titik dekatnya berjarak 10cm s/d 20cm (untuk anak-anak) dan berjarak 20cm s/d 30cm (untuk dewasa). Titik dekat disebut juga jarak baca normal.
2. *titik jauh mata (punctum remotum)* adalah jarak benda terjauh di depan mata yang masih dapat dilihat dengan jelas. Untuk mata normal titik jauhnya adalah “tak terhingga”.

Cacat Mata

Berkurangnya daya akomodasi mata seseorang dapat menyebabkan berkurangnya kemampuan mata untuk melihat benda pada jarak tertentu dengan jelas. Cacat mata yang disebabkan berkurangnya daya akomodasi, antara lain rabun jauh, rabun dekat dan rabun dekat dan jauh. Selain tiga

jenis itu, masih ada jenis cacat mata lain yang disebut astigmatisma. Cacat mata dapat dibantu dengan kacamata. Kacamata hanya berfungsi membantu penderita cacat mata agar bayangan benda yang diamati tepat pada retina. Kacamata tidak dapat menyembuhkan cacat mata. Ukuran yang diberikan pada kacamata adalah kekuatan lensa yang digunakan. Kacamata berukuran -1,5, artinya kacamata itu berlensa negatif dengan kuat lensa -1,5 dioptri. Berkurangnya daya akomodasi mata dapat menyebabkan cacat mata sebagai berikut :

1. Rabun jauh (miopi)

Rabun jauh yaitu mata tidak dapat melihat benda-benda jauh dengan jelas, disebut juga mata perpendenglihatan dekat (terang dekat/mata dekat). Penyebabnya karena terbiasa melihat sangat dekat sehingga lensa mata terbiasa tebal. Miopi sering dialami oleh tukang arloji, penjahit, orang yang suka baca buku (kutu buku) dan lain-lain.

Pada kondisi normal, kornea atau lensa mata memiliki bentuk dan permukaan yang mulus sehingga bias cahaya yang masuk bisa terpusat pada retina. Tetapi lain halnya dengan pengidap rabun jauh. Kerusakan refraktif pada mata adalah penyebab utama rabun jauh. Kondisi ini terjadi jika cahaya yang masuk ke mata justru terfokus di depan retina dan bukan tepat pada retina. Inilah yang menyebabkan pandangan menjadi kabur. Pada penderita rabun jauh, lensa mata terlalu kuat mengumpulkan sinar sehingga sinar dari benda yang jauh tak hingga akan difokuskan di depan retina. Pengaruh dari lingkungan juga berperan penting, misalnya terlalu sering membaca, menonton televisi, atau menggunakan komputer.

Untuk mengatasi cacat mata ini dibutuhkan lensa tambahan yang bersifat menyebarkan sinar. Lensa ini akan mengurangi daya kumpul cahaya pada lensa mata sehingga mata menjadi normal kembali. Lensa yang memenuhi syarat ini adalah lensa negatif. Sehingga mata miopi dapat ditolong dengan menggunakan kacamata berlensa cekung (negatif). Karena bayangan jatuh di depan lensa cekung, maka harga s_i

adalah negatif. Dari persamaan lensa tipis, $1/f=1/S_o+1/S_i$. s_i adalah jarak titik jauh mata miopi. s_o adalah jarak benda ke mata, dan f adalah fokus lensa kaca mata.

2. *Rabun dekat (hipermetropi)*

Rabun dekat tidak dapat melihat jelas benda dekat, disebut juga mata perpenglihatan jauh (terang jauh/mata jauh). Rabun dekat mempunyai titik dekat yang lebih jauh daripada jarak baca normal. Penyebab terbiasa melihat sangat jauh sehingga lensa mata terbiasa pipih. Rabun dekat sering dialami oleh penerbang (pilot), pelaut, sopir dan lain-lain. Rabun jauh ditolong dengan kacamata berlensa cembung (positif). Rabun dekat terjadi karena cahaya yang masuk ke mata tidak terfokus di dalam retina, tapi terfokus di belakangnya. Hal ini terjadi karena kornea terlalu datar atau kurang melengkung, lensa yang kurang tebal, dan bola mata terlalu pendek.

Lensa mata mencoba memperbaiki masalah pembiasan yang terfokus di belakang retina dengan cara menjadi lebih tebal. Namun pada penderita rabun dekat, hal ini tidak cukup efektif. Hasilnya penglihatan akan menjadi buram karena cahaya tidak bisa terfokus dengan benar.

Berikut ini adalah beberapa faktor yang bisa menyebabkan rabun dekat:

- Genetika. Sebagian orang diwariskan penyakit rabun dekat oleh orang tua.
- Usia. Rabun dekat lebih sering terjadi pada orang yang berusia di atas 40 tahun, namun masih ada kemungkinan bisa dialami oleh usia berapa saja.

Selain beberapa faktor yang disebutkan di atas, ada juga faktor lain yang bisa menyebabkan terjadinya rabun dekat, yaitu tumor di sekitar mata, diabetes, masalah pembuluh darah di retina atau *foveal hypoplasia*, dan mata yang tidak berkembang sempurna saat bayi masih di dalam kandungan atau disebut sindrom mata kecil. Bayangan yang

dibentuk lensa cembung harus berada pada titik dekat mata penderita rabun dekat. Karena bayangan yang dihasilkan lensa cembung berada di depan lensa maka harga s_i adalah negatif. Dari persamaan lensa tipis, $1/f=1/S_o+1/S_i$. s_i adalah jarak titik jauh mata hipermetropi. s_o adalah jarak benda ke mata, dan f adalah fokus lensa kaca mata.

3. *Mata tua (presbiopi)*

Mata tua tidak dapat melihat dengan jelas benda-benda yang sangat jauh dan benda-benda pada jarak baca normal, disebabkan daya akomodasi telah berkurang akibat lanjut usia (tua). Pada mata tua titik dekat dan titik jauh keduanya telah bergeser. Mata tua diatasi atau ditolong dengan menggunakan kacamata berlensa rangkap (cembung dan cekung). Pada kacamata dengan lensa rangkap, lensa negatif bekerja seperti lensa pada kaca mata miopi, sedangkan lensa positif bekerja seperti halnya pada kacamata hipermetropi.

4. *Astigmatisma (mata silindris)*

Giancolli (2005:702) mengatakan bahwa astigmatisma disebabkan karena kornea mata tidak berbentuk sferik (irisan bola), melainkan lebih melengkung pada satu bidang dari pada bidang lainnya. Akibatnya benda yang berupa titik difokuskan sebagai garis. Mata astigmatisma juga memfokuskan sinar-sinar pada bidang vertikal lebih pendek dari sinar-sinar pada bidang horisontal. Astigmatisma ditolong/dibantu dengan kacamata silindris.

Kamera

Kamera digunakan manusia untuk merekam kejadian penting atau kejadian yang menarik. Banyak jenis dan model kamera dapat kita jumpai dalam kehidupan sehari-hari. Kamera yang dipakai wartawan berbeda dengan yang dipakai fotografer. Kamera video dipakai dalam pengambilan gambar untuk siaran televisi atau pembuatan film. Kamera elektronik

(autofokus) lebih mudah dipakai karena tanpa pengaturan lensa. Dewasa ini sudah ada kamera digital yang data gambarnya tidak perlu melalui proses pencetakan melainkan dapat dilihat atau diolah melalui komputer. Bagian-bagian kamera mekanik (bukan otomatis) menurut kegunaan fisis :

1. lensa cembung berfungsi untuk membentuk bayangan dari benda yang difoto
2. diafragma berfungsi untuk membuat sebuah celah/lubang yang dapat diatur luasnya
3. aperture yaitu lubang yang dibentuk diafragma untuk mengatur banyak cahaya
4. shutter pembuka/penutup “dengan cepat” jalan cahaya yang menuju ke pelat film
5. pelat film berfungsi sebagai layar penangkap/perekam bayangan. Setiap benda yang di foto, terletak pada jarak yang lebih besar dari dua kali jarak fokus di depan lensa kamera, sehingga bayangan yang jatuh pada pelat film memiliki sifat nyata, terbalik dan diperkecil. Untuk memperoleh bayangan yang tajam dari benda-benda pada jarak yang berbeda-beda, lensa cembung kamera dapat digeser ke depan atau ke belakang.

Lup (kaca pembesar)

Lup (kaca pembesar) dipakai untuk melihat benda-benda kecil agar tampak lebih besar dan jelas. Oleh tukang arloji, lup dipakai agar bagian jam yang diperbaikinya kelihatan lebih besar dan jelas. Oleh siswa saat praktikum biologi, lup dipakai untuk mengamati bagian hewan atau tumbuhan agar kelihatan besar dan jelas.

Sebagai alat optik, lup berupa lensa cembung tebal (berfokus pendek). Sifat bayangan yang diharapkan dari benda kecil yang dilihat dengan lup adalah tegak dan diperbesar. Orang yang melihat benda dengan menggunakan lup akan mempunyai sudut penglihatan (sudut anguler) yang

lebih besar daripada orang yang melihat dengan mata biasa. Ada dua cara memakai lup, yaitu dengan mata tak berakomodasi dan mata berakomodasi.

Prinsip melihat dengan mata tak berakomodasi

Untuk melihat tanpa berakomodasi maka lup harus membentuk bayangan di jauh tak berhingga. Benda yang dilihat harus diletakkan tepat pada titik fokus lup.

Keuntungannya adalah untuk pengamatan lama mata tidak cepat lelah, sedangkan kelemahannya dari segi perbesaran berkurang. Sifat bayangan yang dihasilkan maya, tegak dan diperbesar. Perbesaran angular yang didapatkan adalah :

$$M = \frac{PP}{f}$$

Keterangan :

M = perbesaran lup

PP = titik dekat mata

f = jarak titik fokus lensa

Prinsip melihat dengan mata berakomodasi

Agar mata dapat melihat dengan berakomodasi maksimum, maka bayangan yang dibentuk oleh lensa harus berada di titik dekat mata (PP). Benda yang dilihat harus terletak antara titik fokus dan titik pusat sumbu lensa.

Kelemahannya untuk pengamatan lama mata cepat lelah, sedangkan keuntungannya dari segi perbesaran bertambah. Sifat bayangan yang dihasilkan maya, tegak dan diperbesar. Perbesaran angular yang didapatkan adalah :

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

Keterangan :

M = perbesaran lup

PP= titik dekat mata

f = jarak titik fokus lensa

Mikroskop

Penggunaan lup untuk mengamati benda-benda kecil ada batasnya. Jika kita menggunakan lup yang berjarak fokus kecil untuk mendapatkan perbesaran yang lebih besar, bayangan yang diperoleh tidak sempurna. Untuk itu, diperlukan mikroskop. Dengan memakai mikroskop kita dapat mengamati benda atau hewan renik, seperti bakteri dan virus yang tidak dapat dilihat mata secara langsung ataupun dengan memakai lup. Jenis mikroskop mutakhir yang sudah dibuat manusia adalah mikroskop elektron. Dalam materi ini akan dipelajari mikroskop cahaya yang proses kerjanya memanfaatkan lensa cembung dengan menerapkan pembiasan cahaya. Mikroskop cahaya mempunyai bagian utama berupa dua lensa cembung. Lensa yang menghadap benda disebut lensa objektif dan yang dekat ke mata disebut lensa okuler. Jarak fokus lensa objektif lebih kecil dari jarak fokus lensa okuler. Selain itu, mikroskop dilengkapi dengan cermin cekung yang berfungsi untuk mengumpulkan cahaya pada objek preparat yang akan diamati. Untuk mengatur panjang mikroskop agar diperoleh bayangan dengan jelas digunakan makrometer dan mikrometer.

Dasar kerja mikroskop

Serway (2010: 1070) mengatakan bahwa obyek atau benda yang diamati harus diletakkan di antara F_{ob} dan $2F_{ob}$, sehingga lensa obyektif membentuk bayangan nyata, terbalik dan diperbesar. Bayangan yang dibentuk lensa obyektif merupakan benda bagi lensa okuler. Lensa okuler berperan seperti lup yang dapat diatur/digeser-geser sehingga mata dapat mengamati dengan cara berakomodasi atau tidak berakomodasi.

Pengamatan dengan akomodasi maksimum

Untuk pengamatan dengan akomodasi maksimum, maka bayangan yang dibentuk oleh lensa okuler harus jatuh pada titik dekat mata (PP). Perbesaran yang diperoleh adalah merupakan perbesaran oleh lensa obyektif dan lensa okuler yaitu:

$$M = M_{oby} \times M_{ok}$$

$$M = (S_i/S_o) \times (PP/f_{okuler} + 1)$$

Pengamatan dengan mata tidak berakomodasi

Untuk pengamatan dengan mata tidak berakomodasi, maka bayangan yang dibentuk oleh lensa okuler harus berada pada titik jauh mata. Perbesaran yang diperoleh adalah merupakan perbesaran oleh lensa obyektif dan lensa okuler yaitu:

$$M = M_{ob} \times M_{ok}$$

$$M = (S_i/S_o) \times (PP/f_{okuler})$$

Panjang Mikroskop

Panjang mikroskop adalah jarak lensa obyektif terhadap lensa okuler dirumuskan :

Untuk mata berakomodasi

$$d = S_{i(oby)} + S_{o(ok)}$$

Keterangan :

d = panjang mikroskop

$S_{i(oby)}$ = jarak bayangan lensa obyektif

$S_{o(ok)}$ = jarak benda lensa okuler

Untuk mata tidak berakomodasi

$$d = S_{i(oby)} + f_{(ok)}$$

Keterangan :

d = panjang mikroskop

$S_{i(\text{ob})}$ = jarak bayangan lensa obyektif

$f_{(\text{ok})}$ = jarak fokus lensa okuler

Teropong (Teleskop)

1. Teropong bintang

Teropong bintang disebut juga teropong astronomi. Griffith (2009 : 375) mengemukakan bahwa teropong bintang terdiri dari 2 buah lensa cembung dan jarak fokus lensa obyektif lebih besar dari jarak fokus lensa okuler.

Dasar Kerja Teropong

Obyek benda yang diamati berada di tempat yang jauh tak terhingga, berkas cahaya datang berupa sinar-sinar yang sejajar. Lensa obyektif berupa lensa cembung membentuk bayangan yang bersifat nyata, diperkecil dan terbalik berada pada titik fokus.

Bayangan yang dibentuk lensa obyektif menjadi benda bagi lensa okuler yang jatuh tepat pada titik fokus lensa okuler.

Penggunaan dengan mata tidak berkominasi

Untuk penggunaan dengan mata tidak berkominasi, bayangan yang dihasilkan oleh lensa obyektif jatuh di titik fokus lensa okuler. Perbesaran angular yang diperoleh adalah : $M = f_{(\text{ob})} / f_{(\text{ok})}$

Panjang teropong adalah :

$$M = f_{(\text{ob})} + f_{(\text{ok})}$$

Prosedur penggunaan dengan mata berkominasi maksimal

Untuk penggunaan dengan mata berkominasi maksimal bayangan yang dihasilkan oleh lensa obyektif jatuh diantara titik pusat bidang lensa dan titik fokus lensa okuler.

Perbesaran angular dapat diturunkan sama dengan penalaran pada pengamatan tanpa berkominasi dan didapatkan : $M = f_{(\text{ob})} / S_{o(\text{ok})}$

Panjang teropong adalah : $M = f_{(\text{ob})} + S_{o(\text{ok})}$

2. Teropong Bumi

Teropong bumi disebut juga teropong medan. Terdiri dari 3 buah lensa cembung yaitu lensa obyektif, lensa okuler dan lensa pembalik.

Dasar kerja teropong bumi: lensa obyektif membentuk bayangan bersifat nyata, terbalik dan diperkecil yang jatuh pada f_{ob} . Bayangan dibentuk oleh lensa obyektif menjadi benda bagi lensa pembalik jatuh pada jarak $2f$ pembalik sehingga terbentuk bayangan pada jarak $2f$ pembalik juga yang bersifat nyata, terbalik, dan sama besar. Dengan adanya lensa pembalik panjang teropong dirumuskan menjadi :

$$d = f_{(ob)} + 4f_{(pembalik)} + f_{(ok)}$$

Lensa pembalik berfungsi untuk membalikkan arah cahaya sebelum melewati lensa okuler, lensa okuler berfungsi seperti lup membentuk bayangan bersifat maya, tegak, dan diperbesar. Adanya lensa pembalik tidak mempengaruhi perbesaran akhir, bayangan akhir bersifat maya, tegak dan diperbesar dengan perbesaran :

$$M = d = f_{(ob)} / f_{(ok)}$$

3. Teropong prisma (binokuler)

Teropong prisma terdiri atas dua pasang lensa cembung (sebagai lensa objektif dan lensa okuler) dan dua pasang prisma kaca siku-siku samakaki. Sepasang prisma yang diletakkan berhadapan, berfungsi untuk membelokkan arah cahaya dan membalikkan bayangan.

Bayangan yang dibentuk lensa objektif bersifat nyata, diperkecil, dan terbalik. Bayangan nyata dari lensa objektif menjadi benda bagi lensa okuler. Sebelum dilihat dengan lensa okuler, bayangan ini dibalikkan oleh sepasang prisma siku-siku sehingga bayangan akhir dilihat maya, tegak, dan diperbesar. Perbesaran bayangan yang diperoleh dengan memakai teropong prisma sama dengan teropong bumi. Beberapa keuntungan praktis dari teropong prisma dibandingkan teropong yang lain :

1. Menghasilkan bayangan yang terang, karena berkas cahaya dipantulkan sempurna oleh bidang-bidang prisma.
2. Dapat dibuat pendek sekali, karena sinarnya bolak-balik 3 kali melalui jarak yang sama (dipantulkan 4 kali oleh dua prisma).
3. Daya stereoskopis diperbesar, dua mata melihat secara bersamaan
4. Dengan adanya prisma arah cahaya telah dibalikkan sehingga terlihat bayangan akhir bersifat maya, diperbesar dan tegak.

4. Teropong pantul astronomi

Teropong pantul terdiri dari sebuah cermin cekung berjarak fokus besar sebagai cermin objektif, sebuah lensa cembung sebagai lensa okuler dan sebuah cermin datar sebagai pembelok arah cahaya dari cermin objektif ke lensa okuler.

5. Teropong panggung

Teropong panggung terdiri dari dua lensa, yaitu: lensa obyektif berupa lensa cembung dan lensa okuler berupa lensa cekung.

Dasar kerja dari teropong panggung

Sinar-sinar sejajar yang masuk ke lensa obyektif membentuk bayangan tepat di titik fokus lensa obyektif. Bayangan ini akan berfungsi sebagai benda maya bagi lensa okuler. Oleh lensa okuler dibentuk bayangan yang dapat dilihat oleh mata. Perlu diketahui bahwa bayangan yang dibentuk lensa okuler adalah tegak. Untuk pengamatan tanpa berakomodasi), maka panjang teropong adalah

$$d = f_{(ob)} - f_{(ok)}$$

Perbesaran anguler yang didapatkan adalah sama dengan perbesaran pada teropong bintang ataupun juga teropong bumi.

$$M = f_{(ob)} / f_{(ok)}$$

B. Penelitian yang relevan

Beberapa penelitian yang relevan dengan penelitian-penelitian sebelumnya yaitu ialah sebagai berikut.

Dalam jurnal yang ditulis oleh oleh Eni Arinawati tentang pengaruh *discovery learning* terhadap hasil belajar fisika ditinjau dari motivasi belajar. Dikemukakan bahwa terdapat perbedaan pengaruh *discovery learning* terhadap hasil belajar fisika, pada penelitiannya hasil belajar siswa yang menggunakan pembelajaran *discovery learning* lebih tinggi dibandingkan siswa yang menggunakan pembelajaran langsung.

Dalam jurnal penelitian yang ditulis oleh Indarti tentang pengaruh *discovery learning* terhadap kemampuan memecahkan masalah siswa mengungkapkan bahwa untuk membuktikan kemampuan memecahkan masalah siswa yang menggunakan pembelajaran *discovery learning* lebih baik daripada siswa yang menggunakan model pembelajaran konvensional.

Dalam jurnal penelitian yang ditulis oleh Sugiarti tentang pengaruh pembelajaran kontekstual terhadap kemampuan berpikir kritis. Dikemukakan bahwa penelitian dan pembahasan dapat disimpulkan bahwa pembelajaran kontekstual berpengaruh positif terhadap kemampuan berpikir kritis siswa.

Dalam jurnal penelitian yang ditulis Urip Astika dalam penelitiannya tentang pengaruh pembelajaran berbasis masalah terhadap sikap ilmiah dan keterampilan berpikir kritis. Keterampilan berpikir kritis siswa yang belajar menggunakan pembelajaran berbasis masalah (PBM) lebih baik daripada siswa yang belajar menggunakan pembelajaran ekspositori.

C. Kerangka Berpikir

Salah satu upaya meningkatkan kualitas suatu bangsa, yaitu dengan cara peningkatan mutu pendidikan. Mutu pendidikan dapat diperoleh melalui pengembangan kemampuan berpikir siswa agar menjadi manusia yang cerdas. Salah satu kemampuan yang diperlukan dalam mempelajari materi fisika yaitu kemampuan berpikir kritis. Pembelajaran yang telah dilakukan pada kelas

tersebut, tidak dilatihkan untuk berhipotesis padahal dengan berhipotesis akan melatih siswa untuk membuat sebuah kesimpulan sementara terhadap suatu permasalahan.

Berkaitan dengan masalah di atas, perlu diupayakan suatu model pembelajaran yang mampu mengaktifkan siswa, sehingga berpengaruh pada kemampuan memecahkan masalah fisika siswa. Salah satunya adalah pembelajaran dengan menggunakan model *guided discovery learning*. Model *guided discovery learning* adalah suatu rangkaian kegiatan pembelajaran yang melibatkan secara maksimal seluruh kemampuan peserta didik untuk mencari dan menyelidiki secara sistematis, sehingga mereka dapat menemukan sendiri pengetahuan, sikap dan keterampilan sebagai wujud adanya perubahan perilaku dalam kemampuan untuk merencanakan dan melaksanakan proses pemecahan masalah yang paling efektif yang dimana dapat mendorong siswa untuk membangun ketidaktahuan mereka dengan bimbingan dan arahan dari pertanyaan-pertanyaan yang diajukan oleh guru.

Dengan model *guided discovery learning*, materi yang dipelajari dapat mencapai tingkat kemampuan yang tinggi dan lebih lama membekas karena siswa dilibatkan dalam proses menemukannya. Sehingga diharapkan model *guided discovery learning* dapat mempengaruhi kemampuan berpikir kritis siswa di SMA.

D. Hipotesis Penelitian

Menurut Sugiyono (2008:1) hipotesis merupakan jawaban sementara terhadap rumusan masalah penelitian. Adapun hipotesis dalam penelitian ini yaitu penggunaan model *guided discovery learning* dalam proses pembelajaran fisika berpengaruh positif terhadap kemampuan berpikir kritis siswa di SMA.



BAB III

METODELOGI PENELITIAN

A. Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini untuk mengetahui ada tidaknya pengaruh yang terjadi dapat dilihat dengan menggunakan *guided discovery learning* terhadap kemampuan berpikir kritis siswa.

B. Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan di SMA N 89 Jakarta, pada kelas X tahun ajaran 2014/2015. Penelitian dilakukan pada semester genap tahun ajaran 2014/2015.

C. Metode Penelitian

Jenis penelitian ini merupakan penelitian eksperimen semu (*Quasi Experimental*), dengan rancangan tes awal dan akhir kelompok kontrol tidak acak (Emzir, 2012:102). Rancangan ini dipilih karena eksperimen dilakukan di kelas tertentu dan melihat pengaruhnya dengan kelas yang telah ada. Dalam menentukan subyek untuk kelompok eksperimen maupun kelompok kontrol tidak memungkinkan mengubah kelas yang telah ada.

Penelitian ini untuk mengetahui pengaruh penggunaan *guided discovery learning*. Jadi penelitian ini mengukur pengaruh variabel bebas, yaitu metode pembelajaran terhadap variabel terikatnya, yaitu kemampuan berpikir kritis. Untuk mengetahui ada tidaknya pengaruh yang terjadi dapat dilihat dengan membandingkan penggunaan model *guided discovery learning* dan penggunaan metode konvensional.

D. Desain Penelitian

Desain penelitian ini menggunakan *posttest control design* suatu penelitian untuk mengumpulkan data yang diperoleh dengan menggunakan *posttest* untuk hasil perlakuan (Donald, 2010:305).

Desain penelitian ini dapat digambarkan dalam tabel berikut ini :

Tabel. 3.1 Desain Penelitian

| Kelas | Perlakuan | Tes |
|------------|-----------|----------------|
| Eksperimen | X | T ₁ |
| Kontrol | - | T ₂ |

Keterangan :

X : perlakuan berupa model *guided discovery learning*

T₁ : tes kemampuan berpikir kritis siswa pada kelas eksperimen

T₂ : tes kemampuan berpikir kritis siswa pada kelas kontrol

E. Teknik Pengambilan Sampel

Dalam penelitian ini, sebagai populasi adalah seluruh siswa kelas X SMA Negeri 89 Jakarta tahun ajaran 2014/2015. Sedangkan untuk sampel, penelitian ini mengambil siswa sebanyak 2 kelas secara tidak acak dari 3 kelas. Dari kelas yang diperoleh, ditentukan kelas eksperimen dan kelas kontrol.

F. Teknik Pengumpulan Data

Pada penelitian ini dalam mengumpulkan data menggunakan metode berupa:

1. Metode dokumentasi

Metode ini dilakukan untuk memperoleh daftar nama siswa yang termasuk dalam populasi dan sampel penelitian serta untuk memperoleh data nilai ulangan harian. Data tersebut digunakan untuk pemadanan antara kedua kelas dalam hal interaksi menunjukkan bahwa kelas penelitian dari titik tolak yang sama.

2. Metode tes

Metode tes digunakan untuk memperoleh data kemampuan berpikir kritis. Soal tes ini dalam bentuk uraian. Teknik tes ini dilakukan setelah perlakuan diberikan kepada kelas eksperimen dan kelas kontrol dengan tujuan mendapatkan data kemampuan berpikir kritis. Tes diberikan kepada kedua kelas dengan alat tes yang sama dan hasil pengolahan data digunakan untuk menguji kebenaran hipotesis penelitian.

G. Instrumen Penelitian

Definisi Operasional Variabel

Variabel penelitian merupakan hal yang sangat penting, karena dengan variabel dapat ditentukan teknik analisis data yang digunakan. Variabel-variabel dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Variabel bebas adalah variabel yang berpengaruh. Variabel bebas dalam penelitian ini yaitu model pembelajaran. Model pembelajaran didefinisikan sebagai cara yang digunakan guru dalam menjalankan fungsinya sebagai alat untuk mencapai tujuan pembelajaran.
 - a. Kelas eksperimen : siswa yang diberikan pembelajaran fisika dengan penggunaan *guided discovery learning*.
 - b. Kelas kontrol : siswa yang diberikan pembelajaran fisika dengan penggunaan metode konvensional.

2. Variabel terikat (dependen)

Dalam penelitian ini, variabel terikatnya adalah kemampuan berpikir kritis fisika siswa. Kemampuan berpikir kritis adalah proses terorganisasi yang melibatkan aktivitas mental seperti dalam pemecahan masalah (*problem solving*), pengambilan keputusan (*decision making*), analisis asumsi (*analyzing assumption*), dan inkuiri sains (*scientific inquiry*).

Pengembangan Instrumen Penelitian

Instrumen penelitian adalah alat untuk mengumpulkan informasi atau melakukan pengukuran. Pada penelitian ini, metode tes digunakan untuk memperoleh data kemampuan berpikir kritis. Instrumen yang digunakan adalah jenis tes esai.

Sebelum instrumen diberikan kepada sampel, tes tersebut diujicoba terlebih dahulu, dengan tujuan apakah tes tersebut memenuhi persyaratan sebuah tes, yaitu:

1. Uji validitas

Validitas adalah suatu ukuran yang menunjukkan tingkat keshahihan suatu instrumen. Untuk menghitung validitas tes menggunakan rumus korelasi *product moment*, yaitu:

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

Keterangan :

R_{xy} : koefisien variabel XY

N : banyak objek

X : skor variabel butir soal

Y : skor total.

Hasil perhitungan R_{xy} dikonsultasikan pada tabel kritis R *product moment* dengan taraf signifikan 5% (R_{tabel}). Jika $R_{xy} > R_{tabel}$, item pertanyaan tersebut valid (Sudjana, 2005:369). Jika valid berarti pertanyaan yang digunakan sesuai dengan kemampuan berpikir kritis siswa yang akan diukur.

Tabel . 3.2 Rekapitulasi Uji Validitas Instrumen

| No soal | R_{xy} | R_{tabel} | Interpetrasi |
|---------|----------|-------------|--------------|
| 1 | 0,190 | 0,233 | Unvalid |
| 2 | 0,104 | 0,233 | Unvalid |
| 3 | 0,396 | 0,233 | Valid |
| 4 | 0,134 | 0,233 | Unvalid |
| 5 | 0,315 | 0,233 | Valid |
| 6 | 0,031 | 0,233 | Unvalid |
| 7 | 0,375 | 0,233 | Valid |
| 8 | 0,375 | 0,233 | Valid |
| 9 | 0,051 | 0,233 | Unvalid |
| 10 | 0,272 | 0,233 | Valid |
| 11 | 0,251 | 0,233 | Valid |
| 12 | -0,260 | 0,233 | Unvalid |
| 13 | 0,248 | 0,233 | Valid |
| 14 | 0,279 | 0,233 | Valid |
| 15 | -0,113 | 0,233 | Unvalid |

Berdasarkan tabel di atas dari 15 soal yang diujicobakan terdapat 7 soal yang tidak valid.

2. Reliabilitas skor tes

Alat ukur dinyatakan reliabel apabila hasil pengukuran dengan alat tersebut sama atau hampir sama jika pengukuran dilakukan pada orang yang sama di waktu yang berbeda. Untuk mengukur reliabilitas instrumen digunakan rumus Alpha, yaitu:

$$R_{11} = \left(\frac{n}{n-1}\right) \left(1 - \frac{\sum \sigma_i^2}{\sigma^2}\right) \text{ dengan } \sigma_i^2 = \frac{\sum X^2 - \frac{(\sum X)^2}{N}}{N}$$

Keterangan :

R_{11} = reliabilitas instrumen

n = banyak butir soal

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

σ^2 = jumlah varian butir

N = jumlah peserta

Kriteria pengujian reliabilitas tes yaitu setelah didapatkan harga R_{11} (R_{hitung}) tersebut dikonsultasikan dengan harga R *product moment* pada tabel (R_{tabel}), jika $R_{hitung} > R_{tabel}$ maka item tes tersebut reliabel.

Berdasarkan perhitungan pada lampiran 5, koefisien reliabilitas yang digunakan diperoleh sebesar 1,1422703. Hal ini disimpulkan bahwa reliabilitas instrument sangat tinggi

H. Teknik Analisa Data

1. Uji Prasyarat

Uji prasyarat yang dipakai dalam penelitian ini adalah uji normalitas dan uji homogenitas.

a. Uji normalitas

Uji normalitas dimaksudkan untuk mengetahui apakah sampel dari populasi berdistribusi normal atau tidak. Untuk mengetahui normalitas populasi digunakan uji Lilliefors. Alasan dipilihnya uji Lilliefors karena uji ini dapat digunakan untuk sampel yang kecil.

Prosedur uji Lilliefors adalah sebagai berikut :

1) Hipotesis

H_0 : sampel berasal dari populasi yang berdistribusi normal

H_1 : sampel tidak berasal dari populasi yang berdistribusi normal.

2) Statistik uji

Statistik ujinya adalah :

$$L = \text{Max} \{ |F(Z_i) - S(Z_i)| \}$$

Dengan $Z \sim N(0, 1)$

$S(Z_i)$ = proposal cacah $Z < Z_i$ terhadap seluruh cacah Z_i .

$$Z_i = \frac{(X_i - \bar{x})}{S}$$

Keterangan :

S : standar deviasi sampel.

\bar{x} : mean sampel

3) Daerah Kritik, $DK = \{ L \mid L > L_{\alpha/2} \}$

4) Keputusan Uji

H_0 diterima jika $L \in Dk$.

Pengujian normalitas dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui kenormalan distribusi data. Uji normalitas menggunakan uji Lilliefors. Hasil pengujian kelas eksperimen diperoleh nilai $L_{hitung} = 0,151$ dengan $L_{tabel} = 0,157$ dan kelas kontrol diperoleh nilai $L_{hitung} = 0,103$ dengan nilai $L_{tabel} = 0,165$ pada taraf signifikan $\alpha = 0,05$ dan $dk = n-1 = 31$ untuk kelas eksperimen dan $dk = n-1 = 28$ untuk kelas kontrol. Berdasarkan hasil tersebut, diketahui nilai L_{hitung} pada kedua kelas eksperimen lebih rendah dari nilai L_{tabel} . Dengan demikian data kemampuan berpikir kritis siswa yang diperoleh dari kedua kelas eksperimen tersebut berasal dari populasi yang berdistribusi normal.

b. Uji Homogenitas

Uji ini mempunyai tujuan untuk menguji apakah populasi mempunyai variansi yang sama. Untuk menguji homogenitas

populasi digunakan metode Bartlet, dengan langkah-langkahnya sebagai berikut :

1) Hipotesis

$$H_0 : \mu_1^2 = \mu_2^2 \text{ (populasi homogen)}$$

$$H_1 : \mu_1^2 \neq \mu_2^2 \text{ (populasi tidak homogen)}$$

H_0 = kedua kelompok mempunyai keseimbangan yang sama

H_1 = kedua kelompok mempunyai keseimbangan yang berbeda

(Sugiyono, 2012:273)

2) Statistik uji yang digunakan

Varian gabungan :

$$s^2 = \frac{\sum dk s_i^2}{\sum dk}$$

Nilai B:

$$B = (\sum dk) \cdot \log s^2$$

Harga x^2 :

$$x^2 = (\ln 10) (B - \sum dk \cdot \log s_i^2)$$

$$\alpha = 0,05 \text{ dan } dk = n-1$$

Dengan:

s^2 : Varians gabungan

dk : derajat kebebasan

n : banyaknya anggota nilai

s_i : varians gabungan untuk tiap kelompok

n : banyaknya anggota data

x^2 : chi kuadrat

(Sudjana, 2005:261)

Uji homogenitas menggunakan uji Bartlet dengan taraf signifikan $\alpha = 0,05$. Hasil pengujian diperoleh nilai $F_{hitung} = 2,143$. Kemudian melihat nilai F_{tabel} dengan $dk_1 = 31$ dan $dk_2 = 28$ pada taraf

sebesar 5 %, didapatkan $F_{\text{tabel}(0,05;31;28)} = 3,27$. Karena $F_{\text{hitung}} < F_{\text{tabel}(0,05;31;28)}$ maka H_0 diterima. Data yang diperoleh dari kemampuan berpikir kritis kelas eksperimen dan kontrol memiliki variansi yang sama. Dengan demikian, kedua kelas berasal dari populasi yang homogen.

c. Uji t

Uji yang digunakan adalah uji t dengan rumus:

$$t_{\text{hitung}} = \frac{\overline{X}_1 - \overline{X}_2}{\sqrt{\frac{s_1^2}{n_1} + \frac{s_2^2}{n_2}}}$$

dimana :

s_1^2 = variansi untuk kelas eksperimen

s_2^2 = variansi untuk kelas kontrol

\overline{X}_1 = rata-rata kelas eksperimen

\overline{X}_2 = rata-rata kelas kontrol

n_1 = jumlah sampel kelas eksperimen

n_2 = jumlah sampel kelas kontrol

Jika $t_h < t_{\alpha; (n_1+n_2-2)}$ maka H_0 diterima dengan hipotesis:

H_0 : kedua kelompok mempunyai keseimbangan yang sama.

H_1 : kedua kelompok mempunyai keseimbangan yang berbeda.

(Sugiyono, 2012:273)

Uji hipotesis dilakukan untuk mengetahui bagaimana perbandingan kemampuan berpikir kritis antara dua kelas eksperimen tersebut. Uji ini dilakukan dengan uji t pada taraf signifikan $\alpha = 0,05$ % dan derajat kebebasan $(dk) = 32 + 29 - 2 = 59$.

Hasil pengujian diperoleh nilai $t_{hitung} = 2,474$. Didapatkan dari tabel bahwa $t_{tabel} = 2,001$. Nilai $t_{hitung} > t_{tabel}$, maka H_0 ditolak. Dengan demikian, penggunaan model *guided discovery learning* dalam proses pembelajaran fisika berpengaruh positif terhadap kemampuan berpikir kritis siswa di SMA.



BAB IV

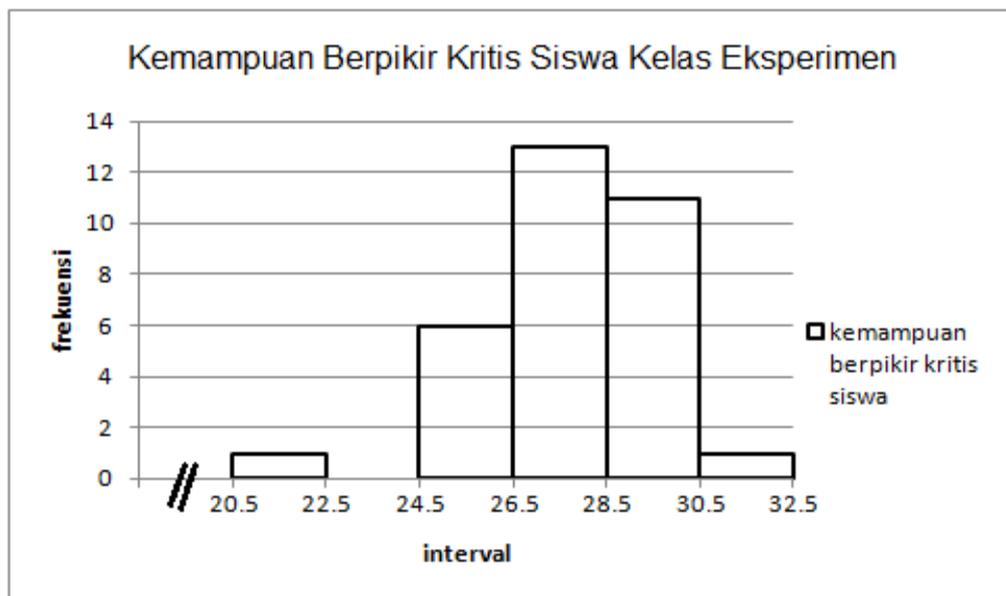
HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

A. Deskripsi Hasil Penelitian

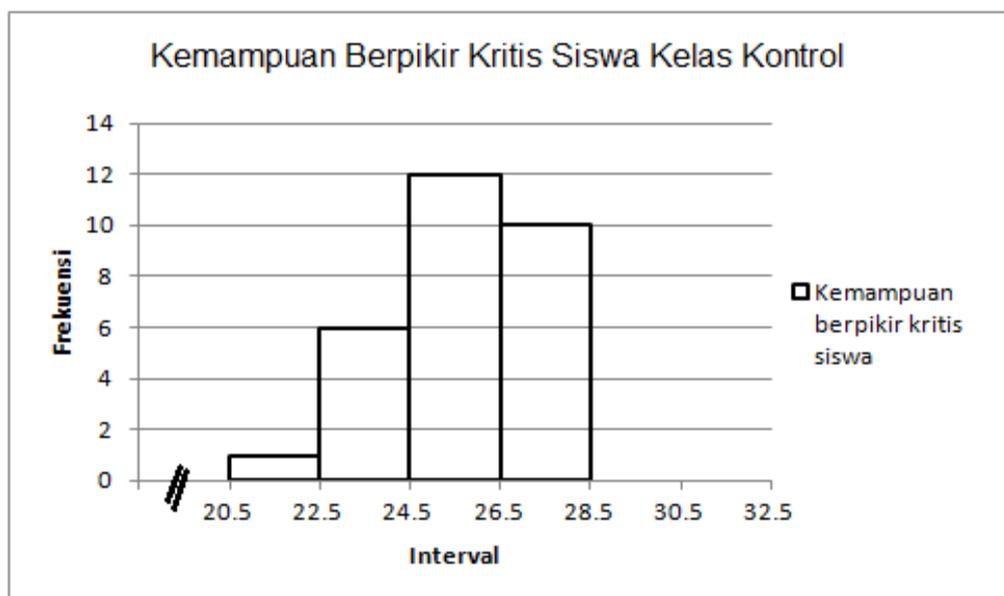
Data penelitian kemampuan berpikir kritis siswa yang diperoleh dari 61 siswa yang terbagi atas 32 siswa kelas eksperimen, yaitu siswa yang belajar dengan pembelajaran menggunakan model *guided discovery learning* dan 29 siswa kelas kontrol, yaitu siswa yang belajar dengan pembelajaran dengan menggunakan model ekspositori yang diukur dengan menggunakan instrumen penelitian, dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 4.1 Statistik Deskriptif Kemampuan Berpikir Kritis Siswa Kelas Eksperimen dan Kelas Kontrol

| Satitistik | Kelas Eksperimen | Kelas Kontrol |
|------------------|------------------|---------------|
| n (Banyak Siswa) | 32 | 29 |
| Skor Maksimum | 31 | 29 |
| Skor Minimum | 21 | 22 |
| Rentang | 10 | 7 |
| Rata-Rata | 27,718 | 26,586 |
| Simpangan Baku | 1,7321 | 1,7221 |
| Kuartil Atas | 32,5 | 28,5 |
| Kuartil Tengah | 26,5 | 24,5 |
| Kuartil Bawah | 20,5 | 20,5 |



Gambar 4.1 Diagram Kemampuan Berpikir Kritis Siswa Kelas Eksperimen



Gambar 4.2 Diagram Kemampuan Berpikir Kritis Siswa Kelas Kontrol

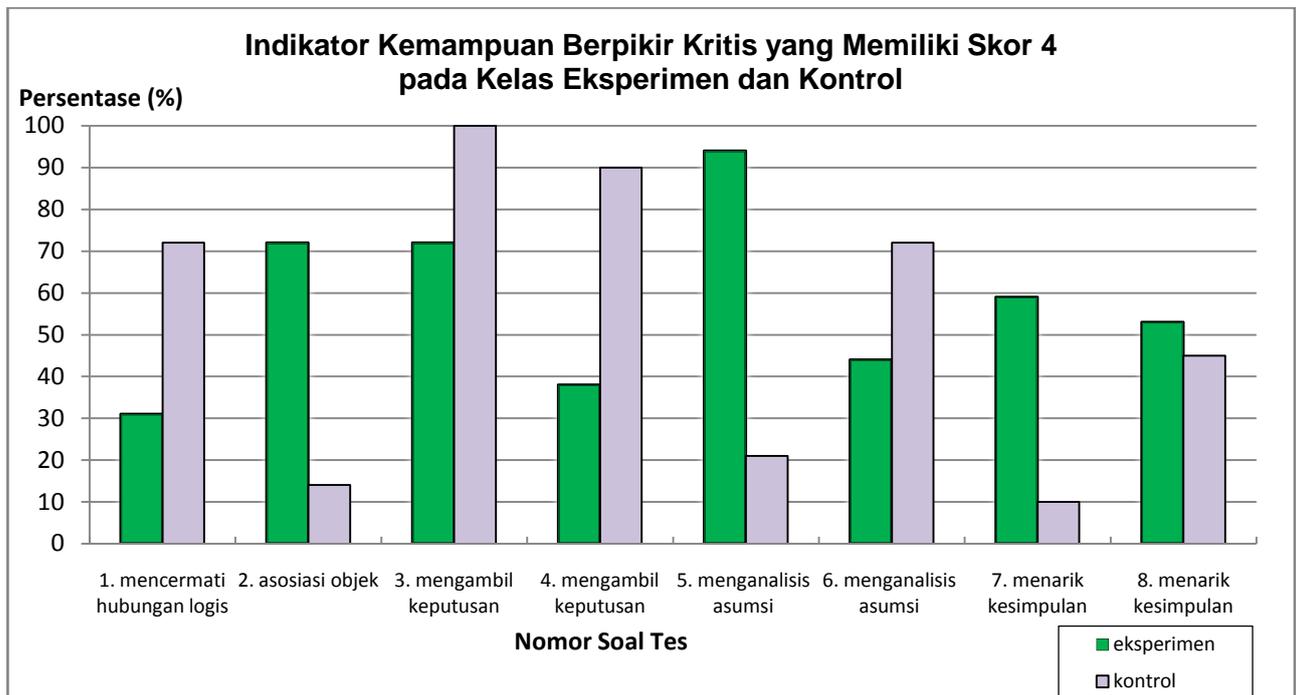
Berdasarkan tabel dapat dilihat bahwa pada kelas eksperimen siswa yang memperoleh nilai di atas rata-rata sebanyak 62,5 %. Sedangkan siswa yang memperoleh nilai di atas rata-rata pada kelas kontrol sebanyak 58,6 %. Hal ini terbukti bahwa siswa yang diberi perlakuan model *guided discovery learning*

(kelas eksperimen) lebih baik dibandingkan dengan kelas kontrol. Karena pada saat pembelajaran di kelas siswa diarahkan lebih aktif terlibat dalam proses pembelajaran yaitu dengan siswa menerapkan pengetahuannya, belajar memecahkan masalah, mendiskusikan masalah dengan teman-temannya, mempunyai keberanian menyampaikan ide atau gagasan dan mempunyai tanggung jawab terhadap tugasnya, sehingga kemampuan berpikir kritis siswa dapat berkembang.

Simpangan baku kemampuan berpikir kritis siswa kelas eksperimen bernilai 1,7321 dan simpangan baku kemampuan berpikir kritis siswa kelas kontrol bernilai 1,7221. Hal ini menyatakan bahwa kemampuan berpikir kritis siswa kelas eksperimen lebih beragam daripada kemampuan berpikir kritis siswa kelas kontrol.

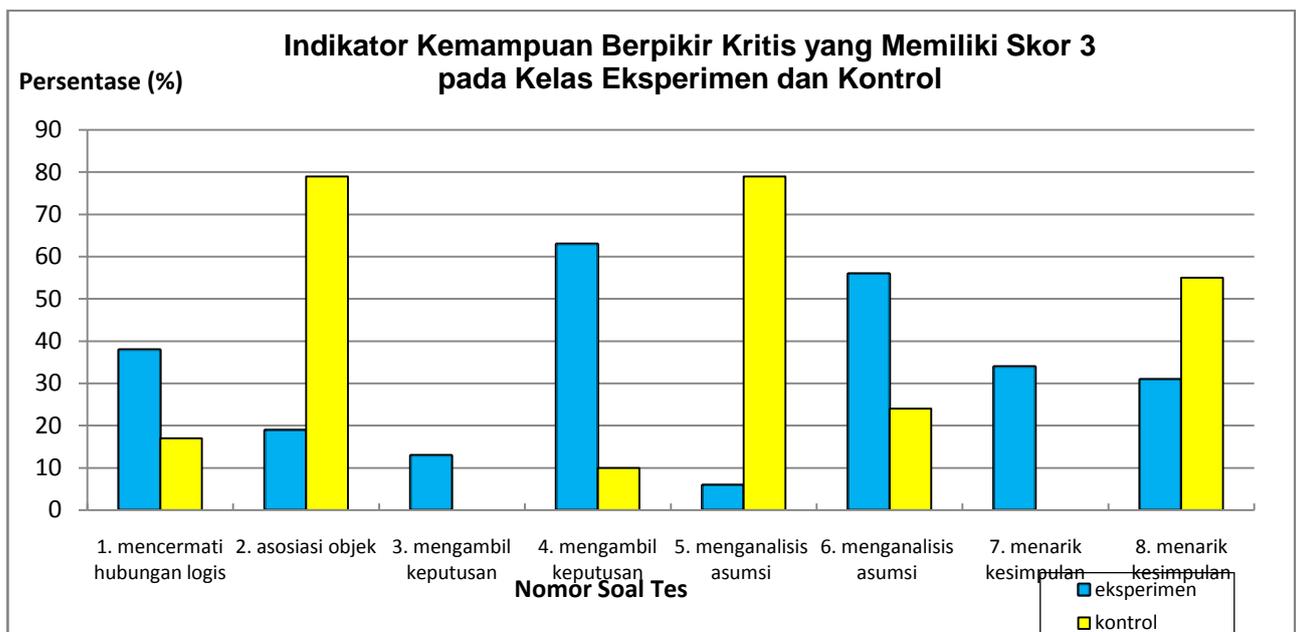
Tabel 4.2 Persentase Indikator Kemampuan Berpikir Kritis Siswa Kelas Eksperimen dan Kelas Kontrol yang Menjawab Benar

| Indikator kemampuan berpikir kritis | Nomor soal | Kelas | |
|-------------------------------------|------------|------------|---------|
| | | eksperimen | kontrol |
| mencermati adanya hubungan logis | 1 | 31 | 72 |
| mengasosiasikan suatu objek | 2 | 72 | 14 |
| mengambil keputusan | 3 | 72 | 100 |
| | 4 | 38 | 90 |
| menganalisis asumsi | 5 | 94 | 21 |
| | 6 | 44 | 72 |
| menarik kesimpulan | 7 | 59 | 10 |
| | 8 | 53 | 45 |



Gambar 4.3 Diagram Indikator Kemampuan Berpikir Kritis Siswa Kelas Eksperimen dan Kelas Kontrol yang Menjawab Benar (Skor 4)

Sedangkan untuk siswa yang memiliki skor 3 dalam menjawab pertanyaan kemampuan berpikir kritis, yaitu:



Gambar 4.4 Diagram Indikator Kemampuan Berpikir Kritis Siswa Kelas Eksperimen dan Kelas Kontrol yang Memiliki Skor 3

Dari data yang didapat untuk indikator tentang mencermati hubungan logis pada soal nomor 1 bahwa terdapat kelas eksperimen memperoleh 31 % dan untuk kelas kontrol terdapat 72,4 %. Hal ini menunjukkan kelas kontrol memiliki data yang lebih tinggi dibandingkan kelas eksperimen. Berdasarkan diagram pada kelas kontrol banyak siswa yang menjawab soal dengan benar (skor 4) dibandingkan kelas eksperimen. Namun siswa yang memiliki skor 3 pada kelas kontrol lebih rendah dibandingkan kelas eksperimen. Hal ini menunjukkan bahwa kemampuan siswa dalam mencermati hubungan logis dapat dikembangkan dalam model pembelajaran baik dalam model *guided discovery learning* maupun pembelajaran model ekspositori.

Dari data yang didapat untuk indikator tentang mengasosiasikan suatu objek pada soal nomor 2 bahwa kemampuan mengasosiasikan suatu objek pada skor 4 (jawaban benar) memiliki hasil yang lebih tinggi pada kelas eksperimen sedangkan pada skor 3 hasil yang lebih tinggi pada kelas kontrol. Hal ini menunjukkan bahwa kemampuan mengasosiasikan suatu objek dapat dikembangkan pada pembelajaran model ekspositori tetapi masih terdapat kekurangan dalam pembelajaran tersebut, sehingga dapat digantikan dengan model *guided discovery learning*.

Dari data yang didapat untuk indikator tentang mengambil keputusan pada soal nomor 3 dan 4 bahwa terdapat pada soal nomor 3 kelas eksperimen memperoleh 72 % dan untuk kelas kontrol terdapat 100 %. Dan pada soal nomor 4 bahwa terdapat kelas eksperimen memperoleh 38 % dan untuk kelas kontrol terdapat 89,7 %. Pada data dari kedua kelas tersebut memiliki kelas kontrol yang keduanya lebih tinggi. Hal ini menunjukkan pada kelas eksperimen masih kurang dalam mengambil keputusan.

Dari data yang didapat untuk indikator tentang menganalisis asumsi pada soal nomor 5 dan 6 bahwa terdapat pada soal nomor 5 kelas eksperimen memperoleh 94 % dan untuk kelas kontrol terdapat 20,7 %. Dan pada soal nomor 6 bahwa terdapat kelas eksperimen memperoleh 44 % dan untuk kelas kontrol terdapat 72,4 %. Hal ini menunjukkan dengan menggunakan model

guided discovery learning siswa lebih mudah ingat lama karena siswa lebih aktif dalam proses pembelajarannya.

Dari data yang didapat untuk indikator tentang menarik kesimpulan pada soal nomor 7 dan 8 bahwa terdapat pada soal nomor 7 kelas eksperimen memperoleh 59% dan untuk kelas kontrol terdapat 10,3 %. Dan pada soal nomor 8 bahwa terdapat kelas eksperimen memperoleh 53 % dan untuk kelas kontrol terdapat 44,8 %. Pada soal nomor 7 dan 8 memiliki hasil yang rendah dimana kelas eksperimen memiliki data yang lebih tinggi dibandingkan kelas eksperimen. Hal ini dikarenakan pada kedua kelas tersebut siswa masih kurang dalam menarik kesimpulan. Karena siswa terbiasa dalam menghafal informasi yang telah ada sehingga mengalami kesulitan dalam menarik kesimpulan.

B. Pengujian Persyaratan Analisis

1. Uji Normalitas

Pengujian normalitas dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui kenormalan distribusi data. Uji normalitas menggunakan uji Lilliefors. Hasil pengujian kelas eksperimen diperoleh nilai $L_{hitung} = 0,151$ dengan $L_{tabel} = 0,157$ dan kelas kontrol diperoleh nilai $L_{hitung} = 0,103$ dengan nilai $L_{tabel} = 0,165$ pada taraf signifikan $\alpha = 0,05$ dan $dk = n-1 = 31$ untuk kelas eksperimen dan $dk = n-1 = 28$ untuk kelas kontrol. Berdasarkan hasil tersebut, diketahui nilai L_{hitung} pada kedua kelas eksperimen lebih rendah dari nilai L_{tabel} . Dengan demikian data kemampuan berpikir kritis siswa yang diperoleh dari kedua kelas eksperimen tersebut berasal dari populasi yang berdistribusi normal.

2. Uji Homogenitas

Uji Homogenitas ragam atau uji kesamaan variansi bertujuan untuk mengetahui sampel kemampuan berpikir kritis siswa berasal dari populasi yang homogen atau tidak. Uji Homogenitas dilakukan untuk memperoleh

asumsi bahwa sampel penelitian berawal dari kondisi yang sama atau homogen, untuk menentukan statistik t yang akan digunakan dalam pengujian hipotesis.

Uji homogenitas menggunakan uji Bartlett dengan taraf signifikan $\alpha = 0,05$. Hasil pengujian diperoleh nilai $F_{hitung} = 2,143$. Kemudian melihat nilai F_{tabel} dengan $dk_1 = 31$ dan $dk_2 = 28$ pada taraf sebesar 5 %,., didapatkan $F_{tabel(0,05;31;28)} = 3,27$. Karena $F_{hitung} < F_{tabel(0,05;31;28)}$ maka H_0 diterima. Data yang diperoleh dari kemampuan berpikir kritis kelas eksperimen dan kontrol memiliki variansi yang sama. Dengan demikian, kedua kelas berasal dari populasi yang homogen.

C. Pengujian Hipotesis

Uji hipotesis dilakukan untuk mengetahui bagaimana perbandingan kemampuan berpikir kritis antara dua kelas eksperimen tersebut. Uji ini dilakukan dengan uji t pada taraf signifikan $\alpha = 0,05$ % dan derajat kebebasan (dk) = $32 + 29 - 2 = 59$. Hasil pengujian diperoleh nilai $t_{hitung} = 2,474$. Didapatkan dari tabel bahwa $t_{tabel} = 2,001$. Nilai $t_{hitung} > t_{tabel}$., maka H_0 ditolak. Dengan demikian, penggunaan model *guided discovery learning* dalam proses pembelajaran fisika berpengaruh positif terhadap kemampuan berpikir kritis siswa di SMA.

D. Pembahasan Hasil Penelitian

Berdasarkan hasil pengujian hipotesis yang telah dilakukan, menunjukkan bahwa kemampuan berpikir kritis siswa yang belajar dengan pembelajaran dengan menggunakan model *guided discovery learning* lebih tinggi daripada kemampuan berpikir kritis siswa yang diberi pembelajaran dalam model ekspositori.

Hal ini terlihat dari rata-rata kemampuan berpikir kritis siswa kelas eksperimen yaitu 27,7187 yang lebih besar dibandingkan dengan rata-rata kemampuan berpikir kritis siswa kelas kontrol, yaitu 26,5862. Untuk kelas

eksperimen siswa yang memperoleh nilai diatas rata-rata sebanyak 62,5 %. Persentase ini lebih banyak dibandingkan dengan kelas kontrol dimana siswa yang memperoleh nilai di atas rata-rata adalah sebanyak 58,6 %.

Sebelum dilakukan proses pembelajaran, peneliti sebelumnya menyusun instrumen pembelajaran terlebih dahulu, adapun instrumen yang digunakan adalah Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP) untuk kelas eksperimen dan kelas kontrol dalam materi alat-alat optik serta menyusun soal tes uji coba yang berjumlah 15 butir soal dan diajukan kepada kelas XMIA 4 di SMA 72 Jakarta utara untuk mengetahui kualitas soal yang akan digunakan untuk mengelola aspek kognitif peserta didik yang diteliti. Instrumen yang digunakan sebanyak 8 butir soal. Materi pokok dalam penelitian ini adalah alat-alat optik. RPP dapat dilihat pada lampiran. Kegiatan pembelajaran dengan *guided discovery learning* menggunakan pembelajaran dengan meliputi kegiatan *stimulation* (stimulasi/pemberian rangsangan), *problem statement* (pernyataan/identifikasi masalah), *data collection* (pengumpulan data), *data processing* (pengolahan data), *verification* (pembuktian), *generalation* (menarik kesimpulan) untuk semua mata pelajaran, sehingga pembelajaran dapat terpusat pada siswa. Siswa pada kelas eksperimen yakni kelas XI MIA 3 yang menerapkan metode pembelajaran ini, memahami materi pembelajaran diawali dengan proses mengamati, dimana guru bertindak sebagai fasilitator dan motivator.

Berdasarkan teori yang ada kemampuan berpikir kritis memiliki beberapa indikator yaitu mengasosiasikan suatu objek, mencermati adanya hubungan logis, mengambil keputusan, menganalisis asumsi dan menarik kesimpulan. Sedangkan hasil tes kemampuan berpikir kritis siswa pada pokok bahasan optik terlihat bahwa ada beberapa indikator yang menonjol. Pada indikator menganalisis asumsi yang terdapat pada soal nomor 5 diperoleh bahwa 94% siswa menjawab benar, sedangkan pada kelas kontrol diperoleh bahwa 20,7% siswa yang menjawab benar. Hal ini menunjukkan bahwa pada kelas eksperimen siswa memiliki kemampuan pada menganalisis asumsi yang lebih baik dibandingkan pada kelas kontrol. Dalam pelaksanaan dengan

menggunakan model *guided discovery learning* siswa lebih aktif dalam berhipotesis pada suatu masalah yang diberikan.

Pada hasil penelitian dari 5 indikator kemampuan berpikir kritis diketahui indikator menganalisis asumsi cenderung lebih menonjol dibandingkan indikator lainnya. Pada kelas eksperimen siswa dibentuk menjadi beberapa kelompok sehingga menjadikan lebih optimal dalam pelaksanaan *guided discovery learning* sehingga siswa akan aktif berdiskusi dalam menganalisis asumsi dipembelajaran yang berlangsung.

Selain itu dari hasil pengamatan selama penelitian dalam pembelajaran digunakan model *guided discovery learning* yang diterapkan pada kelas eksperimen menjadikan siswa lebih aktif karena diberikan kepada kesempatan langsung kepada siswa untuk mengalaminya. Siswa secara aktif dalam menemukan informasi atau pengetahuan ketika pembelajaran akan menghasilkan peningkatan kemampuan dan meningkatkan keterampilan berpikir. Dalam pembelajaran menggunakan model *guided discovery learning* siswa diarahkan oleh guru untuk dapat menemukan konsep yang akan dipelajari dengan begitu siswa akan lebih aktif dan termotivasi untuk lebih giat lagi dalam meningkatkan pemahaman siswa pada materi optik.

Dalam pembelajaran ekspositori pada kelas kontrol siswa tidak terlibat secara optimal dan cenderung pasif. Keterlibatan siswa sebatas mendengarkan dan mencatat konsep-konsep yang diberikan. Siswa kurang diberi kesempatan untuk mengalami sendiri, memahami, menemukan, dan membuktikan konsep-konsep tersebut. Dengan demikian siswa belajar dengan cara bersifat hafalan dan kadang-kadang tidak memahi inti materi. Hal tersebut tidak cukup mendukung dalam penguasaan konsep alat optik.

Dengan demikian ternyata terbukti bahwa penggunaan model *guided discovery learning* dapat meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa sehingga hasil akhir siswa pada kelas eksperimen lebih tinggi dibandingkan kelas kontrol.



BAB V

PENUTUP

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisa data dan pembahasan yang telah diuraikan pada bab sebelumnya, dengan mengacu pada hipotesis yang dirumuskan maka penelitian dapat disimpulkan bahwa penggunaan model *guided discovery learning* pada materi alat-alat optik dalam proses pembelajaran fisika berpengaruh positif terhadap kemampuan berpikir kritis siswa di SMA.

B. Implikasi

Kegiatan pembelajaran dengan menggunakan model *guided discovery learning* menumbuhkan sikap dan keterlibatan siswa dalam menemukan sendiri materi yang dipelajari dapat mencapai tingkat kemampuan yang tinggi dan lebih lama membekas karena siswa dilibatkan dalam proses menemukannya. Sehingga dengan menggunakan model *guided discovery learning* dapat mempengaruhi kemampuan berpikir kritis siswa di SMA. Hal inilah yang meningkatkan keaktifan siswa selama pembelajaran berlangsung, sehingga pembelajaran lebih bermakna dan menumbuhkan motivasi untuk menjadi yang terbaik sehingga siswa belajar lebih giat lagi.

C. Saran

Berikut merupakan saran-saran dari penulis:

1. Kegiatan pembelajaran dengan menggunakan model *guided discovery learning* hendaknya dimulai setelah guru telah menguasai seluruh siswa dalam kelas atau perhatian siswa sudah berpusat pada materi pembelajaran berlangsung, sehingga pembelajaran dapat dilakukan dengan baik.
2. Kegiatan pembelajaran dengan menggunakan model *guided discovery learning* hendaknya dilakukan di laboratorium atau aula untuk menjaga ketenangan.

3. Setiap tugas yang diberikan diharapkan guru memberikan umpan balik agar siswa mengetahui sejauh mana kemampuannya dan lebih termotivasi untuk mengerjakan tugas-tugas berikutnya.
4. Dalam pembelajaran dengan menggunakan model *guided discovery learning*, sebaiknya memperhitungkan waktu secara cermat agar tidak terjadi pemborosan waktu, sehingga langkah-langkah pembelajaran tidak ada yang terlewati.



DAFTAR PUSTAKA

- Abidin, Yunus. 2014. *Desain Sistem Pembelajaran dalam Konteks Kurikulum 2013*. Bandung : Refika Aditama.
- Ary, Donald. 2010. *Introduction to Research in Education*. Canada: Nelson Education Ltd.
- Emzir. 2012. *Metodologi Penelitian Pendidikan: Kuantitatif dan Kualitatif*. Jakarta: Rajawali Press.
- Giancoli, Douglas C. 2005. *Physics: Principles With Applications*. London: Pearson Prentice Hall.
- Gredler, Margaret E. 2013. *Learning and Instruction*. Jakarta: Kencana Prenadamedia Group.
- Griffith, W. Thomas. 2007. *The Physics of Everyday Phenomena: A Conceptual Introduction to Physics*. New York : Mc Graw-Hill Book Company.
- Hanafiah, Nanang dan Suhana, Cucu. 2009. *Konsep Strategi Pembelajaran*. Bandung: Refika Aditama.
- Jamaris, Martini. 2010. *Orientasi Baru dalam Psikologi Pendidikan*. Jakarta: Penamas Murni.
- Johnson, Elaine B. 2006. *Contextual Teaching and Learning.: Menjadikan kegiatan belajar mengajar mengasyikkan dan bermakna*. Bandung.
- Jonassen, David H. 2013. *Learning, Problem, Solving and Mind Tools*. New York: Publishers Graphics.
- Moore, Brooke Noel dan Parker, Richard. 2007. *Critical Thinking 8th Edition*. New York: Mc Graw-Hill.
- Moore, Kenneth D. 2005. *Effective Instructional Strategies : From Theory to Practice*. California: Sage Publication.
- Morgan, Clifford T. 1986. *Introduction to Psychology*. New York : Mc Graw-Hill Book Company.

- Sani, Ridwan Abdullah. 2014. *Pembelajaran Saintifik untuk Implementasi kurikulum 2013*. Jakarta: Bumi aksara.
- Santrock, John W. 2009. *Educational Psychoogy*. New York: Mc Graw-Hill.
- Serway. 2010. *Physics For Scientists and Engineers: With Modern Physics*. Canada: Nelson Education Ltd.
- Slavin, Robert E. 1997. *Educational Psycologi Theory and Practise*. New York: Allyn and Bacon.
- Sudjana. 2005. *Metode Statistik*. Bandung: Tarsito.
- Sugiyono. 2012. *Metode Penelitian Pendidikan*. Bandung: Alfabeta.
- Syah, Muhibin. 2002. *Psikologi Pendidikan dengan Pendekatan Baru*. Bandung: Remaja Rosda Karya.



LAMPIRAN I

RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN

| | |
|----------------|------------------------------------|
| Sekolah | : SMA N 89 JAKARTA |
| Mata Pelajaran | : FISIKA |
| Kelas/Semester | : X/GENAP |
| Materi Pokok | : OPTIKA GEOMETRI |
| Alokasi Waktu | : 4 x 3 Jam pelajaran (@ 45 Menit) |

A. Kompetensi Inti

1. Menghayati dan mengamalkan ajaran agama yang dianutnya
2. Menghayati dan mengamalkan perilaku jujur, disiplin, tanggungjawab, peduli (gotong royong, kerjasama, toleran, damai), santun, responsif dan pro-aktif dan menunjukkan sikap sebagai bagian dari solusi atas berbagai permasalahan dalam berinteraksi secara efektif dengan lingkungan sosial dan alam serta dalam menempatkan diri sebagai cerminan bangsa dalam pergaulan dunia
3. Memahami, menerapkan, menganalisis pengetahuan faktual, konseptual, prosedural 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.
4. Mengolah, menalar, dan menyaji dalam ranah konkret dan ranah abstrak terkait dengan pengembangan dari yang dipelajarinya di sekolah secara mandiri, dan mampu menggunakan metoda sesuai kaidah keilmuan.

B. Kompetensi Dasar

- 1.1 Menyadari kebesaran Tuhan yang menciptakan dan mengatur alam jagad raya melalui pengamatan fenomena alam fisis dan pengukurannya.

- 2.1 Menunjukkan perilaku ilmiah (memiliki rasa ingin tahu; objektif; jujur; teliti; cermat; tekun; hati-hati; bertanggung jawab; terbuka; kritis; kreatif; inovatif dan peduli lingkungan) dalam aktivitas sehari-hari sebagai wujud implementasi sikap dalam melakukan percobaan, melaporkan, dan berdiskusi
- 3.9. Menganalisis cara kerja alat optik menggunakan sifat pencerminan dan pembiasan cahaya oleh cermin dan lensa

Indikator

- 3.9.1. Menganalisa prinsip kerja mata manusia.
- 3.9.2. Menganalisa prinsip kerja kaca mata.
- 3.9.3. Menganalisis prinsip kerja kamera.
- 3.9.4. Menganalisa prinsip kerja kaca pembesar (lup)
- 3.9.5. Menganalisa prinsip kerja mikroskop
- 3.9.6. Menganalisa prinsip kerja teleskop
- 4.9 Menyajikan ide/rancangan sebuah alat optik dengan menerapkan prinsip pemantulan dan pembiasan pada cermin dan lensa

Indikator

- 4.9.1. Merancang sebuah alat optik dengan menerapkan prinsip pemantulan dan pembiasan pada cermin dan lensa
- 4.9.2. Mengumpulkan literatur model rancangan alat optik
- 4.9.3. Mempersiapkan alat dan bahan pembuatan alat optik
- 4.9.4. Membuat alat optik (teropong sederhana)

C. Tujuan Pembelajaran

Setelah pembelajaran peserta didik dapat :

- 1 mendeskripsikan prinsip kerja mata
- 2 mendeskripsikan prinsip kerja kaca mata
- 3 menerapkan prinsip kerja lup dalam menyelesaikan permasalahan yang berhubungan dengan perbesaran

- 4 menerapkan prinsip mikroskop dalam menyelesaikan permasalahan berkaitan dengan mikroskop
- 5 mendeskripsikan prinsip kerja teleskop
- 6 menerapkan prinsip kerja teleskop dalam pembuatan model teleskop

D. Materi Pembelajaran

Alat optik

E. Metode Pembelajaran

Pendekatan : *Scientific Learning*

Model Pembelajaran : *Guided Discovery Learning* (Pembelajaran Penemuan Terbimbing)

F. Media, Alat, Bahan dan Sumber Pembelajaran

Pertemuan 1

Media :

- *Worksheet* atau lembar kerja (siswa)
- lembar penilaian
- Laptop
- LCD

Pertemuan 2

Media :

- *Worksheet* atau lembar kerja (siswa)
- lembar penilaian

Alat/Bahan :

- 1) Kaca pembesar (lup)
- 2) Lensa
- 3) Sumber cahaya (lampu atau senter)
- 4) Penggaris
- 5) Karton berwarna putih

Pertemuan 3

Media :

- *Worksheet* atau lembar kerja (siswa)
- lembar penilaian

Alat/Bahan :

- 1) Dua buah lensa positif, satu dengan jarak fokus panjang dan yang lainnya berjarak fokus pendek
- 2) Sumber cahaya
- 3) Layar dari kertas atau bahan lainnya (semi transparan)
- 4) Bangku optik untuk mendudukan lensa atau layar

Pertemuan 4

Media :

- *Worksheet* atau lembar kerja (siswa)
- lembar penilaian

Alat/Bahan :

1. Mikroskop
2. Mikrometer sekrup
3. Mistar
4. Isi pensil mekanik atau benda kecil lainnya

Sumber Belajar :

- PHYSICS: Principles with Application / Douglas C. Giancoli – 6th ed. Pearson Prentice Hall
- *FISIKA SMA Jilid 1*, Pusat Perbukuan
- *Panduan Praktikum Fisika SMA*, Erlangga

G. Langkah-langkah Pembelajaran

Pertemuan Ke-1 (4 x 45 menit)

| Kegiatan | Waktu |
|---|------------------------|
| <p>➤ Pendahuluan/Kegiatan Awal</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Orientasi : <ul style="list-style-type: none"> • Melakukan pembukaan dengan salam pembuka dan berdoa untuk memulai pembelajaran • Memeriksa kehadiran peserta didik sebagai sikap disiplin • Menyiapkan fisik dan psikis peserta didik dalam mengawali kegiatan pembelajaran. ○ Apersepsi ; <ul style="list-style-type: none"> • Mengaitkan materi pembelajaran yang akan dilakukan dengan pengalaman peserta didik dengan tema sebelumnya. • Mengingat kembali materi prasyarat dengan bertanya. Mengapa seseorang sulit melihat benda diruangan yang gelap? ○ Motivasi <ul style="list-style-type: none"> • Memberikan gambaran tentang manfaat mempelajari pelajaran yang akan dipelajari. • Menyampaikan tujuan pembelajaran pada pertemuan yang berlangsung <p>STIMULUS</p> <p>Siswa mengamati tayangan video berjudul “<i>a journey through the human eye-how we see</i>” tentang cahaya yang masuk ke mata dan “<i>how a digital camera works</i>” tentang pembentukan bayangan pada kamera.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mengajukan pertanyaan, misal : <ul style="list-style-type: none"> - Bagaimana bayangan dapat terbentuk pada mata? | <p>15 menit</p> |

| Kegiatan | Waktu |
|---|-----------------------------|
| <p>➤ Kegiatan Inti</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Peserta didik dibagi menjadi beberapa kelompok masing-masing kelompok dibagi menjadi 4 orang dan diberikan siswa lembar kerja <p>IDENTIFIKASI MASALAH</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Siswa bertanya tentang prinsip kerja mata ○ Siswa membuat hipotesis tentang video yang diamati <p>MENGUMPULKAN DATA</p> <p>Peserta didik mencatat hasil pengamatan tayangan video.</p> <p>MENGOLAH DATA</p> <p>Siswa menghubungkan antara hasil pengamatan yang terdapat di tabel pengamatan dengan pertanyaan pada lembar kerja siswa</p> <p>MEMVERIFIKASIKAN</p> <p>Siswa melakukan pemeriksaan secara cermat untuk membuktikan benar atau tidak hipotesis yang telah ditetapkan dihubungkan dengan hasil pengolahan data</p> <p>MENGGENERALISASIKAN</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Siswa menyimpulkan hasil pengamatan dalam kegiatan pembelajaran yang baru dilakukan. <ul style="list-style-type: none"> • Tiap-tiap kelompok mempresentasikan hasil diskusi kelompok secara klasikal • Salah satu dari anggota masing-masing kelompok diminta memberikan pendapat dan bertanya atas presentasi yang dilakukan dan ditanggapi oleh kelompok yang mempresentasikan | <p>100 Menit</p> |

| Kegiatan | Waktu |
|---|---------------------|
| <ul style="list-style-type: none"> • Masing-masing siswa didorong untuk bertanya, dan peserta didik lain diberi kesempatan untuk menjawabnya. <p>Catatan: Selama pembelajaran berlangsung, guru mengamati sikap siswa dalam pembelajaran yang meliputi: sikap, disiplin, rasa percaya diri, berperilaku jujur, tangguh menghadapi masalah tanggung jawab, rasa ingin tahu, peduli lingkungan.</p> | |
| <p>➤ Penutup</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Memberikan penghargaan kepada kelompok yang memiliki kinerja dan kerjasama yang baik ○ Peserta didik dengan bimbingan guru, membuat resume tentang point-point penting yang muncul dalam kegiatan pembelajaran yang baru dilakukan. ○ Peserta didik diminta untuk mempelajari materi yang akan dipelajari pada pertemuan berikutnya | 20 Menit |

2. Pertemuan Ke-2 (3 x 45 menit)

| Kegiatan | Waktu |
|--|-----------------|
| <p>➤ Pendahuluan/Kegiatan Awal</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Orientasi : <ul style="list-style-type: none"> • Melakukan pembukaan dengan salam pembuka dan berdoa untuk memulai pembelajaran • Memeriksa kehadiran siswa sebagai sikap disiplin • Menyiapkan fisik dan psikis siswa dalam mengawali kegiatan pembelajaran. ○ Apersepsi ; <ul style="list-style-type: none"> • Bagaiamna bayangan yang terbentuk pada lensa cembung? ○ Motivasi | 15 menit |

| Kegiatan | Waktu |
|--|-----------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"> • Memberikan gambaran tentang manfaat mempelajari pelajaran yang akan dipelajari. • Menyampaikan tujuan pembelajaran pada pertemuan yang berlangsung • Mengajukan pertanyaan, misal : <ul style="list-style-type: none"> - Alat apa yang membantu tukang reparasi jam? ○ Pemberian Acuan; <ul style="list-style-type: none"> • Memberitahukan materi pelajaran yang akan dibahas pada pertemuan saat itu. • Memberitahukan tentang standar kompetensi, kompetensi dasar, indikator, dan KKM pada pertemuan yang berlangsung • Pembagian kelompok belajar • Menjelaskan mekanisme pelaksanaan pengalaman belajar. sesuai dengan langkah-langkah pembelajaran. | |
| <p>➤ Kegiatan Inti</p> <p>STIMULUS</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Siswa melakukan percobaan menentukan titik fokus pada kaca pembesar. ○ Siswa bertanya tentang hal yang belum dipahami, atau guru melemparkan beberapa pertanyaan kepada siswa. <p>MENGIDENTIFIKASI MASALAH</p> <p>Siswa membuat hipotesis tentang percobaan yang akan dilakukan. Bagaimana cara membentuk suatu titik pada bayangan yang dihasilkan pada kaca pembesar?</p> <p>MENGUMPULKAN DATA</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Siswa melakukan percobaan sesuai dengan lembar kerja yang | <p>100 menit</p> |

| Kegiatan | Waktu |
|---|----------------------------|
| <p>diberikan.</p> <p>MENGOLAH DATA</p> <p>Siswa menghubungkan antara hasil percobaan yang terdapat di tabel pengamatan dengan pertanyaan pada lembar kerja peserta didik.</p> <p>MEMVERIFIKASI DATA</p> <p>Siswa melakukan pemeriksaan secara cermat untuk membuktikan benar atau tidak hipotesis yang telah ditetapkan dihubungkan dengan hasil pengolahan data.</p> <p>MENGGENERALISASIKAN</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Siswa menyimpulkan tentang point-point penting yang muncul dalam kegiatan pembelajaran yang baru dilakukan. • Tiap-tiap kelompok mempresentasikan hasil diskusi kelompok secara klasikal. ○ Salah satu dari anggota masing-masing kelompok diminta memberikan pendapat dan atau bertanya atas presentasi yang dilakukan dan ditanggapi oleh kelompok yang mempresentasikan. ○ Masing-masing siswa didorong untuk bertanya, dan peserta didik lain diberi kesempatan untuk menjawabnya. <p>Catatan:Selama pembelajaran berlangsung, guru mengamati sikap siswa dalam pembelajaran yang meliputi sikap: disiplin, rasa percaya diri, berperilaku jujur, tangguh menghadapi masalah tanggungjawab, rasa ingin tahu, peduli lingkungan)</p> | |
| <p>➤ Penutup</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Memberikan penghargaan kepada kelompok yang memiliki kinerja dan kerjasama yang baik | <p>20 Menit</p> |

| Kegiatan | Waktu |
|---|-------|
| <ul style="list-style-type: none"> ○ Siswa dengan bimbingan guru, membuat resume tentang point-point penting yang muncul dalam kegiatan pembelajaran yang baru dilakukan. ○ Siswa diminta untuk mempelajari materi yang akan dipelajari pada pertemuan berikutnya | |

3. Pertemuan Ke-3 (3 x 45 menit)

| Kegiatan | Waktu |
|--|-----------------|
| <p>➤ Pendahuluan/Kegiatan Awal</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Orientasi : <ul style="list-style-type: none"> • Melakukan pembukaan dengan salam pembuka dan berdoa untuk memulai pembelajaran • Memeriksa kehadiran siswa sebagai sikap disiplin • Menyiapkan fisik dan psikis siswa dalam mengawali kegiatan pembelajaran. ○ Apersepsi ; <ul style="list-style-type: none"> • Bagaimana sifat lensa cembung? ○ Motivasi <ul style="list-style-type: none"> • Memberikan gambaran tentang manfaat mempelajari pelajaran yang akan dipelajari. • Menyampaikan tujuan pembelajaran pada pertemuan yang berlangsung. • Mengajukan pertanyaan, misal : <ul style="list-style-type: none"> - Dalam hal apakah teleskop digunakan? ○ Pemberian Acuan; <ul style="list-style-type: none"> • Memberitahukan materi pelajaran yang akan dibahas pada pertemuan saat itu. • Memberitahukan tentang standar kompetensi, kompetensi | 15 menit |

| Kegiatan | Waktu |
|--|-----------------------------|
| <p>dasar, indikator, dan KKM pada pertemuan yang berlangsung</p> <ul style="list-style-type: none"> • Pembagian kelompok belajar • Menjelaskan mekanisme pelaksanaan pengalaman belajar. sesuai dengan langkah-langkah pembelajaran. | |
| <p>➤ Kegiatan Inti</p> <p>STIMULUS</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Apa yang terjadi jika dua lensa cembung disejajarkan? ○ Bagaimana cara kerja teleskop? <p>MENGIDENTIFIKASI MASALAH</p> <p>Siswa membuat hipotesis tentang percobaan yang akan dilakukan. Bagaimana posisi lensa cembung agar menghasilkan bayangan yang diperbesar?</p> <p>MENGUMPULKAN DATA</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Siswa melakukan percobaan sesuai dengan lembar kerja yang diberikan. <p>MENGOLAH DATA</p> <p>Siswa menghubungkan antara hasil percobaan yang terdapat di lembar pengamatan dengan pertanyaan pada lembar pengamatan</p> <p>MEMVERIFIKASIKAN</p> <p>Siswa melakukan pemeriksaan secara cermat untuk membuktikan benar atau tidak hipotesis yang telah ditetapkan dihubungkan dengan hasil pengolahan data</p> | <p>100 menit</p> |

| Kegiatan | Waktu |
|--|---------------------|
| <p>MENGGENERALISASIKAN</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Siswa menyimpulkan hasil percobaan dalam kegiatan pembelajaran yang baru dilakukan. | |
| <p>➤ Penutup</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Memberikan penghargaan kepada kelompok yang memiliki kinerja dan kerjasama yang baik ○ Siswa membuat resume tentang point-point penting yang muncul dalam kegiatan pembelajaran yang baru dilakukan. ○ Siswa diberikan PR. ○ Siswa mempelajari materi yang akan dipelajari pada pertemuan berikutnya | 20 Menit |

4. Pertemuan Ke-4 (3 x 45 menit)

| Kegiatan | Waktu |
|--|-----------------|
| <p>➤ Pendahuluan/Kegiatan Awal</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Orientasi : <ul style="list-style-type: none"> • Melakukan pembukaan dengan salam pembuka dan berdoa untuk memulai pembelajaran • Memeriksa kehadiran siswa sebagai sikap disiplin • Menyiapkan fisik dan psikis siswa dalam mengawali kegiatan pembelajaran. ○ Apersepsi ; Sebutkan kegunaan alat optik dalam kehidupan sehari-hari? ○ Motivasi <ul style="list-style-type: none"> • Memberikan gambaran tentang manfaat mempelajari pelajaran yang akan dipelajari. • Menyampaikan tujuan pembelajaran pada pertemuan yang berlangsung | 15 menit |

| Kegiatan | Waktu |
|--|---------------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"> ○ Pemberian Acuan. <ul style="list-style-type: none"> • Memberitahukan materi pelajaran yang akan dibahas pada pertemuan saat itu. • Memberitahukan tentang standar kompetensi, kompetensi dasar, indikator, dan KKM pada pertemuan yang berlangsung • Pembagian kelompok belajar • Menjelaskan mekanisme pelaksanaan pengalaman belajar. sesuai dengan langkah-langkah pembelajaran. | |
| <p>➤ Kegiatan Inti</p> <p>STIMULUS</p> <p>Bagaimana cara menggunakan mikroskop?</p> <p>MENGIDENTIFIKASI</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Siswa bertanya tentang hal yang belum dipahami, atau guru melemparkan beberapa pertanyaan kepada siswa. <p>Apa hubungan antara jarak objektif dengan perbesaran yang digunakan?</p> <p>MENGUMPULKAN DATA</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Siswa melakukan percobaan menggunakan rumus dan atau menggunakan alat dan bahan (eksperimen) sederhana <p>MENGOLAH DATA</p> <p>Siswa menghubungkan antara hasil percobaan yang terdapat di tabel pengamatan dengan pertanyaan pada lembar kerja siswa</p> <p>MEMVERIFIKASIKAN</p> <p>Siswa melakukan pemeriksaan secara cermat untuk membuktikan benar atau tidak hipotesis yang telah ditetapkan dihubungkan dengan</p> | <p>100</p> <p>Menit</p> |

| Kegiatan | Waktu |
|---|----------------------------|
| <p>hasil pengolahan data</p> <p>MENGGENERALISASIKAN</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Siswa menyimpulkan tentang point-point penting yang muncul dalam kegiatan pembelajaran yang baru dilakukan. ○ Tiap-tiap kelompok mempresentasikan hasil diskusi kelompok secara klasikal. ○ Salah satu dari anggota masing-masing kelompok diminta memberikan pendapat dan atau bertanya atas presentasi yang dilakukandan ditanggapi oleh kelompok yang mempresentasikan. ○ Masing-masing siswa didorong untuk bertanya, dan peserta didik lain diberi kesempatan untuk menjawabnya. <p>Catatan:</p> <p>Selama pembelajaran berlangsung, guru mengamati sikap siswa dalam pembelajaran yang meliputi sikap: disiplin, rasa percaya diri, berperilaku jujur, tangguh menghadapi masalah tanggung jawab, rasa ingin tahu, peduli lingkungan)</p> | |
| <p>➤ Penutup</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Memberikan penghargaan kepada kelompok yang memiliki kinerja dan kerjasama yang baik ○ Siswa membuat resume tentang point-point penting yang muncul dalam kegiatan pembelajaran yang baru dilakukan. ○ Siswa diberikan PR. ○ Siswa mempelajari materi yang akan dipelajari pada pertemuan berikutnya | <p>20 menit</p> |

H. Penilaian

- ✓ Teknik Penilaian: pengamatan dan tes tertulis
- ✓ Prosedur Penilaian:

| No | Aspek yang dinilai | Teknik Penilaian | Waktu Penilaian |
|----|---|--------------------|---|
| 1. | <p>Sikap</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Terlibat aktif dalam pembelajaran Alat-alat optik ➤ Bekerjasama dalam kegiatan kelompok. ➤ Toleran terhadap proses pemecahan masalah yang berbeda dan kreatif. | Pengamatan | Selama pembelajaran dan saat diskusi |
| 2. | <p>Pengetahuan</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Menjelaskan kembali tentang alat-alat optik ➤ Menyatakan kembali alat-alat optic | Pengamatan dan tes | Penyelesaian tugas individu dan kelompok |
| 3. | <p>Keterampilan</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Terampil menerapkan alat-alat optik | Pengamatan | Penyelesaian tugas (baik individu maupun kelompok) dan saat diskusi |

Kepala SMA N 89 Jakarta

Jakarta, April 2015

Guru Fisika

Taga Radja Gah, M.Pd

Widyandari Eka D, M.Pd

LK - 1

Tujuan : Pembentukan bayangan pada mata dan kamera

Media Pembelajaran : video “A Journey Through the Human Eye- How We See”

Setelah mengamati video yang ditayangkan, lengkapi pertanyaan berikut ini.

1.) Mengidentifikasi bagian-bagian mata dan kamera pada tabel berikut.

| Fungsi | Bagian Mata | Bagian Kamera |
|---|-------------|---------------|
| Untuk menangkap bayangan nyata | | |
| Untuk mengatur intensitas cahaya yang masuk | | |
| Untuk membiaskan cahaya yang masuk | | |

2.) Gambarkan proses masuknya cahaya ke mata saat terbentuknya bayangan!

3.) Gambarkan proses masuknya cahaya ke kamera saat terbentuknya bayangan!

4.) Bandingkan bayangan yang terbentuk pada retina dan kamera?

Bayangan yang terbentuk pada retina

.....

Bayangan yang terbentuk pada kamera

.....

5.) Apa penyebab seseorang tidak dapat melihat benda yang jauh? Bagaimana mengatasinya?

.....

6.) Apa penyebab seseorang tidak dapat melihat benda yang dekat? Bagaimana mengatasinya?

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

LK-2

Titik fokus lup

Tujuan : mengukur panjang titik fokus lup

Alat dan bahan :

1. Lup
2. Karton
3. Sumber cahaya (seperti lampu atau senter)
4. Penggaris atau roll meter

Langkah kerja :

1. Susunlah posisi alat/bahan seperti pada gambar di atas meja dengan posisi sejajar
2. Arahkan sumber cahaya ke arah karton
3. Atur posisi lup, sehingga diperoleh berkas cahaya berupa satu titik pada karton
4. Pada posisi tersebut, ukurlah jarak antara kertas dengan titik pusat lup dengan penggaris atau roll meter. Hasil pengukuran tersebut merupakan panjang titik fokus lup.
5. Buatlah kesimpulan dari kegiatan yang anda lakukan.

LK-3

Teropong sederhana

Tujuan : membuat teropong sederhana

Alat dan bahan :

1. Dua buah lensa positif, satu dengan jarak fokus panjang dan yang lainnya berjarak fokus pendek
2. Sumber cahaya
3. Layar dari kertas atau bahan lainnya (semi transparan)
4. Bangku optik untuk mendudukan lensa atau layar

Langkah kerja :

1. Letakkan lensa berjarak fokus panjang sebagai objektif teropong. Tangkaplah bayangan dari cahaya yang diletakkan pada jarak 3-4 meter didepan lensa.
2. Usaha agar bayangan yang terbentuk setajam-tajamnya
3. Mintalah teman anda mengamati bayangan itu melalui lensa berjarak fokus pendek yang digunakan sebagai lensa okuler. Sesuaikan letak lensa okuler agar terbentuk bayangan yang tajam.
4. Singkirkan layar, masiakah teman anda dapat melihat bayangan sumber cahaya itu? Jika tidak, ia harus berusaha mengatur letak lensa okuler dan posisi mata sehingga bayangan sumber cahaya tampak jelas
5. Lakukan kegiatan ini secara bergantian dengan pasangan teman. Anda lainnya (satu memegang lensa objektif sedangkan yang lain mengamati bayangan melalui lensa okuler)
6. Diskusikan dengan teman anda dan buatlah kesimpulan dari hasil pengamatan

LK -4

I. Tujuan siswa dapat:

1. Menganalisis prinsip kerja mikroskop
2. Menyelidiki fungsi dan bagian-bagian alat optik mikroskop
3. Membedakan sifat bayangan yang dihasilkan untuk pengamatan berakomodasi maksimum dan pengamatan tanpa berakomodasi
4. Memahami pengaruh jarak fokus lensa okuler terhadap perbesaran bayangan
5. Menggunakan persamaan-persamaan matematis untuk menentukan perbesaran mikroskop

II. Pertanyaan Awal

1. Apa fungsi alat optik mikroskop ?

Jawab :

2. Apa yang dimaksud dengan lensa objektif dan lensa okuler ?

Jawab :

3. Sebutkan karakteristik bayangan yang dihasilkan oleh lensa cembung?

Jawab :

III. Alat dan Bahan

1. Mikroskop
2. Mikrometer sekrup
3. Mistar
4. Isi pensil mekanik atau benda kecil lainnya

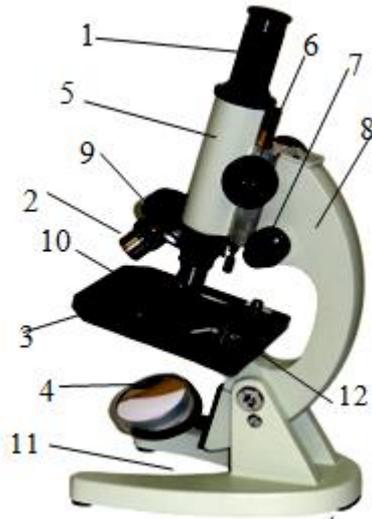
IV. Tabel Pengamatan

| M_{Ob} | h (cm) | F_{Ok} (cm) | h' (cm) |
|----------|----------|---------------|-----------|
| 10x | | | |
| | | | |
| | | | |
| 100x | | | |
| | | | |
| | | | |

V. Langkah kerja

1. Kegiatan 1 : Bagian-bagian Mikroskop

Amati mikroskop dan lengkapi nama bagian-bagiannya !



2. Kegiatan 2 : Prinsip kerja mikroskop

- a) Siapkan seperangkat mikroskop dan benda kecil yang akan diamati!
- b) Terlebih dahulu ukur diameter benda asli menggunakan micrometer sekrup dan catat hasilnya.
- c) Letakkan mikroskop dekat dengan sumber cahaya dan aturlah arah cermin di bawah mikroskop sehingga mikroskop mendapat cahaya yang cukup.
- d) Letakkan sebuah isi pensil mekanik atau benda kecil lain di atas meja obyek, tumpangi dengan kaca agar kedudukannya tidak berubah. Putarlah pengatur lensa obyektif hingga posisi lensa hampir menyinggung meja objek. Hati-hati jangan sampai menumbuk kaca.
- e) Dengan mata melihat obyek dengan mikroskop, putar-putarlah pemutar lensa obyektif dengan perlahan-lahan untuk mendapat fokus hingga bayangan objek tampak jelas dan tajam. Catat jarak antara benda/objek dengan mata.
- f) Meletakkan sebuah mistar di atas meja objek disamping mikroskop, dengan menggunakan dua mata,yang satu melihat objek melalui mikroskop dan yang lain melihat garis skala mistar yang ada di luar

mikroskop.

- g) Menghitung tebal objek menggunakan mistar, mengukur jarak mata sampai objek. Catat hasilnya.
- h) Amati bayangan benda untuk perbesaran 10x, dan 100x.
- i) Ulangi percobaan minimal 3 kali untuk tiap perbesaran.

VI. Teknis Analisa

1. Gambarkanlah pembentukan bayangan yang dihasilkan mikroskop!

Jawab :

.....

.....

.....

2. Dari pengamatan Anda, apa fungsi lensa objektif dan lensa okuler pada mikroskop?

Jawab :

.....

.....

.....

3. Berdasarkan pengamatan Anda, apa hubungan jarak fokus okuler dengan bayangan yang dihasilkan?

Jawab :

.....

.....

.....

4. Mengapa jarak fokus lensa okuler lebih panjang dari pada lensa objektif?

Jawab :

.....

.....

5. Mana yang lebih menguntungkan, melihat mikroskop tanpa berakomodasi atau berakomodasi sekuat-kuatnya? beri alasan !

Jawab :
.....
.....

VII. Kesimpulan

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

LAMPIRAN II

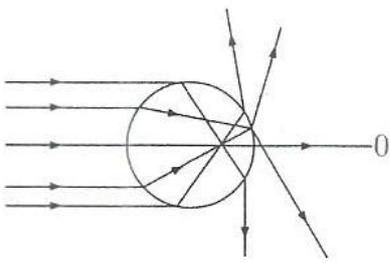
Kisi-kisi Instrumen Kemampuan Berpikir Kritis Sebelum Ujicoba

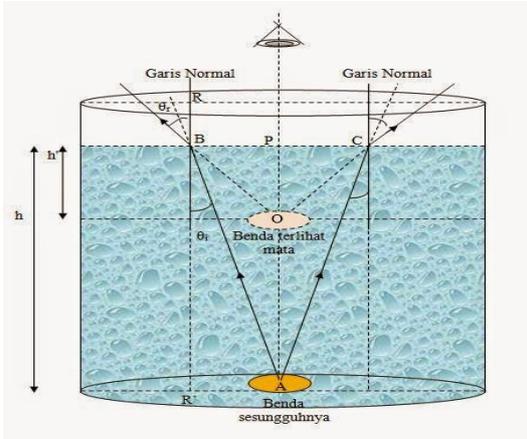
| No | Indikator | No. Soal | Pertanyaan | Skor |
|----|----------------------------------|----------|---|------|
| 1. | Mengasosiasikan suatu objek | 1 | Seberkas sinar merah memasuki suatu tetesan air. Apakah semua berkas sinar keluar akan mempunyai arah yang sama? Berikan alasanmu? | 4 |
| | | 2 | Perubahan apakah yang dialami cepat rambat, panjang gelombang, dan frekuensi cahaya ketika merambat dari air ke udara? | 4 |
| | | 3 | Ketika anda melihat dasar kolam, apakah anda akan melihat kurang dalam atau lebih dalam mengenai kedalaman kolam? jelaskan dengan bantuan diagram sinar? | 4 |
| 2. | Mencermati adanya hubungan logis | 4 | Seorang tukang reparasi jam tangan menggunakan sebuah lensa lup (kaca pembesar) untuk melihat bagian-bagian mesin jam. Saat digunakan sesuai fungsi bayangan yang dihasilkan lensa lup tersebut memiliki sifat? | 4 |
| | | 5 | Suatu gelembung berada didalam air. Seberkas sinar datang pada gelembung itu. Bagaimana dengan berkas sinar keluarnya! Gambarkan perjalanan sinar? | 4 |
| | | 6 | Apa pengaruhnya terhadap perbesaran teropong jika menggunakan sebuah lensa objektif yang jarak fokus nya besar dan lensa okuler yang jarak fokusnya besar? | 4 |

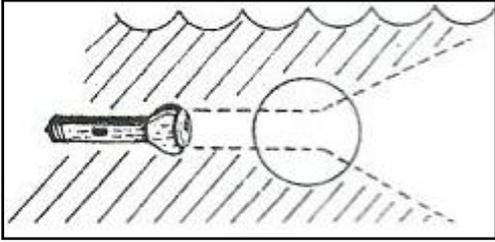
| No | Indikator | No. Soal | Pertanyaan | Skor |
|----|---------------------|----------|---|------|
| 3. | Mengambil keputusan | 7 | Dokter gigi menggunakan cermin kecil bergagang panjang untuk memeriksa lubang pada gigi. Apakah cermin itu cembung, cekung, atau datar? Jelaskan! | 4 |
| | | 8 | Mengapa untuk melihat benda-benda sangat kecil seperti bakteri digunakan mikroskop yang terdiri atas susunan 2 lensa cembung? Mengapa tidak digunakan lup yang terdiri dari satu lensa cembung? | 4 |
| | | 9 | Seseorang mempunyai titik dekat 80 cm. Apakah ia termasuk mata dekat (miopi) atau mata jauh (hipermetropi)? kacamata apa yang ia perlukan, minus atau plus? Berikan alasan? | 4 |
| 4. | menganalisis asumsi | 10 | Teropong bumi terdiri dari 3 lensa cembung salah satu lensa cembung digunakan sebagai lensa pembalik kenapa demikian? | 4 |
| | | 11 | Mengapa orang yang menderita miopi harus ditolong dengan kacamata berlensa negatif? Jelaskan! | 4 |
| | | 12 | Mengapa dengan menggunakan kacamata renang, seseorang dapat melihat lebih jelas didalam air? | 4 |
| 5 | Menarik kesimpulan | 13 | Dihari yang cerah, kadang-kadang anda melihat bayangan pohon yang terletak ditepi jalan, seolah-olah jalan bertindak sebagai cermin. | 4 |

| No | Indikator | No. Soal | Pertanyaan | Skor |
|------------|-----------|----------|---|------|
| | | | Sebenarnya fenomena apakah ini? Berikan alesannya! | |
| | | 14 | Dapatkah benda yang diletakkan didepan cermin cembung menghasilkan bayangan yang diperbesar? Jelaskan dengan bantuan diagram sinar? | 4 |
| | | 15 | Mengapa kaca pembesar menggunakan lensa cembung dan bukan lensa cekung? | 4 |
| Total skor | | | | 60 |

Rubrik untuk soal esai

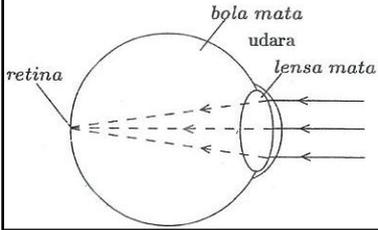
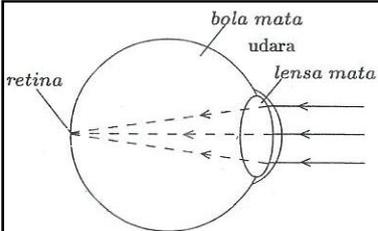
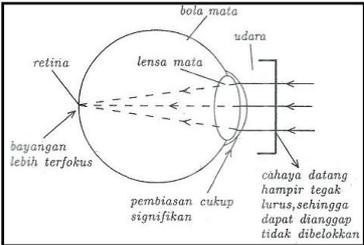
| No. Soal | Jawaban | Skor |
|----------|---|------|
| 1 | Seberkas sinar merah memasuki suatu tetesan air. Apakah semua berkas sinar keluar akan mempunyai arah yang sama? Berikan alasanmu! | |
| | <p>Tidak. Sinar akan mengalami pembiasaan.</p>  <p>Sinar-sinar yang memasuki tetesan air dibiaskan. Hanya sinar yang melewati pusat tetes cairan tidak mengalami pembiasaan.</p> | 4 |
| | Jawaban benar, alasan kurang tepat. | 3 |
| | Jawaban salah, alasan benar. | 2 |
| | Jawaban salah, alasan salah. | 1 |
| 2 | Perubahan apakah yang dialami cepat rambat, panjang | |

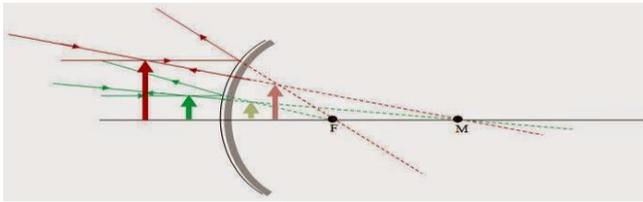
| No. Soal | Jawaban | Skor |
|----------|--|------|
| | gelombang, dan frekuensi cahaya ketika merambat dari air ke udara? | |
| | Cepat rambat akan berkurang karena cepat rambat cahaya di udara lebih tinggi dibandingkan di air, panjang gelombang makin rendah dan frekuensi konstan | 4 |
| | 2 jawaban benar, 1 jawaban salah | 3 |
| | 1 jawaban benar, 2 jawaban salah | 2 |
| | Jawaban salah semua | 1 |
| 3 | Ketika anda melihat koin di dasar kolam, apakah anda akan melihat koin kurang dalam atau lebih dalam dari dasar kolam? jelaskan dengan bantuan diagram sinar? | |
| | <p>Koin terlihat kurang dalam karena berdasarkan perpotongan garis bias.</p>  | 4 |
| | Jawaban benar tetapi tidak lengkap | 3 |
| | Jawaban kurang tepat tetapi masih berhubungan dengan soal | 2 |
| | Jawaban salah tidak berhubungan dengan soal | 1 |
| 4 | Seorang tukang reparasi jam tangan menggunakan sebuah lensa lup (kaca pembesar) untuk melihat bagian-bagian mesin jam. Saat digunakan sesuai fungsi bayangan yang dihasilkan lensa lup tersebut memiliki sifat.... | |

| No. Soal | Jawaban | Skor |
|-------------|---|------|
| | Sifat bayangan yang dihasilkan lensa lup sesuai fungsinya sebagai kaca pembesar adalah maya, tegak, dan diperbesar. | 4 |
| | Siswa menyebutkan benar 2 dari 3 jawaban benar | 3 |
| | Siswa menyebutkan benar 1 dari 3 jawaban benar | 2 |
| | Siswa menyebutkan benar 0 dari 3 jawaban benar | 1 |
| 5 | Suatu gelembung berada didalam air. Seberkas sinar datang pada gelembung itu. Bagaimana dengan berkas sinar keluarnya! Gambarkan perjalanan sinar? | |
| | <p>cahaya akan menyebar dikarenakan perbedaan indeks bias antara udara dan air.</p>  | 4 |
| | Jika jawaban benar gambar salah | 3 |
| | Jika jawaban salah gambar benar | 2 |
| | Jika jawaban salah gambar salah | 1 |
| 6 | Apa pengaruhnya terhadap perbesaran teropong jika menggunakan sebuah lensa objektif yang jarak fokus nya besar dan lensa okuler yang jarak fokusnya kecil? Berikan alasannya! | |
| | <p>Perbesaran teropong akan semakin besar karena perbesaran berbanding lurus dengan fokus objektif dan berbanding terbalik dengan fokus okuler</p> $M = f_{ob}/f_{ok}$ | 4 |
| | Perbesaran berpengaruh tetapi alasan salah | 3 |
| | Perbesaran akan semakin kecil tetapi alasannya salah | 2 |
| | Jarak fokus lensa tidak berpengaruh dengan perbesaran | 1 |

| No. Soal | Jawaban | Skor |
|-------------|---|------|
| 7 | Dokter gigi menggunakan cermin kecil bergagang panjang untuk memeriksa lubang pada gigi. Apakah cermin itu cembung, cekung, atau datar? Jelaskan! | |
| | cermin cekung. Karena lensa cekung untuk memperbesar bayangan | 4 |
| | Jawaban benar, alasan kurang tepat. | 3 |
| | Jawaban salah, alasan benar. | 2 |
| | Jawaban salah, alasan salah | 1 |
| 8 | Mengapa untuk melihat benda-benda sangat kecil seperti bakteri digunakan mikroskop yang terdiri atas susunan 2 lensa cembung? Mengapa tidak digunakan lup yang terdiri dari satu lensa cembung? | |
| | Karena dengan memiliki 2 lensa maka perbesarannya 2 kali lipat sesuai dengan persamaan $M_{tot} = M_{ob} \times M_{ok}$ | 4 |
| | Jawaban benar tetapi tidak lengkap | 3 |
| | Jawaban kurang tepat tetapi masih berhubungan dengan soal | 2 |
| | Jawaban salah tidak berhubungan dengan soal | 1 |
| 9 | Seseorang mempunyai titik dekat 80 cm. Apakah ia termasuk mata dekat (miopi) atau mata jauh (hipermetropi) ? kacamata apa yang ia perlukan, minus atau plus? Berikan alasan? | |
| | Mata dekat artinya orang hanya dapat melihat dekat sedangkan mata jauh artinya orang tidak dapat melihat dekat. Titik dekat orang menyatakan jarak terdekat dimana orang masih dapat melihat dengan jelas. Mata normal mempunyai titik dekat 25 cm. orang yang mempunyai titik dekat 80 cm merupakan orang yang tidak bisa melihat dekat sehingga ia disebut mata jauh. Kacamata yang digunakan harus kacamata positif yang dapat | 4 |

| No. Soal | Jawaban | Skor |
|----------|--|------|
| | memperkuat daya kumpul system lensa mata | |
| | Jika pilhan kedua-duanya benar alasan salah | 3 |
| | Jika pilihan salah satu benar alasan benar | 2 |
| | Jika pilihan salah alasan salah | 1 |
| 10 | Teropong bumi terdiri dari 3 lensa cembung salah satu lensa cembung digunakan sebagai lensa pembalik kenapa demikian? | |
| | Karena hasil dari 2 leensa memiliki bayangan yang terbalik jadi digunakan lensa pembalik agar bayangan yang diperoleh tidak terbalik | 4 |
| | Jawaban benar tetapi tidak lengkap | 3 |
| | Jawaban kurang tepat tetapi masih berhubungan dengan soal | 2 |
| | Jawaban salah tidak berhubungan dengan soal | 1 |
| 11 | Mengapa orang yang menderita miopi harus ditolong dengan kacamata berlensa negatif? Jelaskan! | |
| | Karena bayangan jatuhnya didepan retina sehingga sebelum masuk mata cahaya harus disebar dahulu sehingga saat masuk lensa mata refraksinya buat bayangan jatuh tepat di retina | 4 |
| | Jawaban benar tetapi tidak lengkap | 3 |
| | Jawaban kurang tepat tetapi masih berhubungan dengan soal | 2 |
| | Jawaban salah tidak berhubungan dengan soal | 1 |
| 12 | Mengapa dengan menggunakan kacamata renang, seseorang dapat melihat lebih jelas didalam air? | |
| | pada mata normal yang melihat dalam udara, pembiasan yang terjadi sebagian besar diakibatkan oleh perbedaan indeks bias antara udara dan bola mata, sisanya diatur oleh lensa mata. Cahaya yang berasal dari benda dibiaskan sedemikian rupa agar membentuk bayangan pada retina | 4 |

| No. Soal | Jawaban | Skor |
|-------------|--|------|
| |  <p>sewaktu kita menyelam, pembiasan yang terjadi adalah dari air ke mata. Karena indeks bias air hampir sama dengan indeks bias mata, maka pembiasan yang terjadi tidak terlalu signifikan. Hal ini menyebabkan lensa mata susah untuk memfokuskan cahaya keretina, sehingga pandangan menjadi kabur</p>  <p>ketika menggunakan kaca mata renang, terbentuk lapisan udara didepan mata, sehingga pembiasan terjadi seperti ketika mata melihat diudara</p>  | |
| | Jawaban benar tetapi tidak lengkap | 3 |
| | Jawaban kurang tepat tetapi masih berhubungan dengan soal | 2 |
| | Jawaban salah tidak berhubungan dengan soal | 1 |
| 13 | Dihari yang cerah, kadang-kadang anda melihat bayangan pohon yang terletak ditepi jalan, seolah-olah jalan bertindak sebagai cermin. Sebenarnya fenomena apakah ini? Berikan alasannya! | |

| No. Soal | Jawaban | Skor |
|-------------|---|------|
| | <p>Ini merupakan fenomena pembiasan! Pada siang hari tanah menyerap banyak panas. Tanah akan memanaskan udara yang di atasnya. Makin dekat dengan tanah suhu udara makin tinggi. Pada lapisan udara yang panas molekul-molekul udara bergerak lebih cepat. Jarak antarmolekul lebih jauh. Sebaliknya pada lapisan yang agak dingin jarak molekulnya relatif lebih dekat. Dalam hal ini, lapisan yang lebih dingin memiliki kerapatan optis yang lebih tinggi dibanding lapisan yang lebih dingin. Sinar yang datang dari pohon ketanah berasal dari optis lebih rapat ke optis kurang rapat, sinar ini akan dibiaskan menjauhi normal. Akibat pembiasan berkali-kali, pada lapisan tertentu sudut datang sinar sama dengan atau lebih besar dari sudut kritis, sehingga terjadi pemantulan internal total. Inilah sebabnya orang bisa melihat bayangan pohon.</p> | 4 |
| | Jawaban benar tetapi tidak lengkap | 3 |
| | Jawaban kurang tepat tetapi masih berhubungan dengan soal | 2 |
| | Jawaban salah tidak berhubungan dengan soal | 1 |
| 14 | Dapatkah benda yang diletakkan didepan cermin cembung menghasilkan bayangan yang diperbesar? Jelaskan dengan bantuan diagram sinar? | |
| | <p>Tidak bisa karena selalu menghasilkan benda yang diperkecil</p>  | 4 |
| | Jawaban benar tetapi tidak lengkap | 3 |
| | Jawaban kurang tepat tetapi masih berhubungan dengan soal | 2 |
| | Jawaban salah tidak berhubungan dengan soal | 1 |

| No. Soal | Jawaban | Skor |
|---------------------|---|-------------|
| 15 | Mengapa kaca pembesar menggunakan lensa cembung dan bukan lensa cekung? | |
| | Karena lensa cembung memperbesar bayangan dan lensa cekung sebaliknya berdasarkan garis bayangan. | 4 |
| | Jawaban benar tetapi tidak lengkap | 3 |
| | Jawaban kurang tepat tetapi masih berhubungan dengan soal | 2 |
| | Jawaban salah tidak berhubungan dengan soal | 1 |

LAMPIRAN III**Kisi-kisi Instrumen Kemampuan Berpikir Kritis Setelah Ujicoba**

| No | Indikator | No. Soal | Pertanyaan | Skor |
|----|----------------------------------|----------|---|------|
| 1. | Mengasosiasikan suatu objek | 2 | ketika anda melihat dasar kolam, apakah anda akan melihat kurang dalam atau lebih dalam mengenai kedalaman kolam? jelaskan dengan bantuan diagram sinar? | 4 |
| 2. | Mencermati adanya hubungan logis | 1 | Suatu gelembung berada didalam air. Seberkas sinar datang pada gelembung itu. Bagaimana dengan berkas sinar keluarnya! Gambarkan perjalanan sinar? | 4 |
| 3. | Mengambil keputusan | 3 | Dokter gigi menggunakan cermin kecil bergagang panjang untuk memeriksa lubang pada gigi. Apakah cermin itu cembung, cekung, atau datar? Jelaskan! | 4 |
| | | 4 | Mengapa untuk melihat benda-benda sangat kecil seperti bakteri digunakan mikroskop yang terdiri atas susunan 2 lensa cembung? Mengapa tidak digunakan lup yang terdiri dari satu lensa cembung? | 4 |
| 4. | menganalisis asumsi | 5 | Teropong bumi terdiri dari 3 lensa cembung salah satu lensa cembung digunakan sebagai lensa pembalik kenapa demikian? | 4 |

| No | Indikator | No. Soal | Pertanyaan | Skor |
|------------|--------------------|----------|---|------|
| | | 6 | Mengapa orang yang menderita miopi harus ditolong dengan kaca mata berlensa negatif? Jelaskan! | 4 |
| 5 | Menarik kesimpulan | 7 | Dihari yang cerah, kadang-kadang anda melihat bayangan pohon yang terletak ditepi jalan, seolah-olah jalan bertindak sebagai cermin. Sebenarnya fenomena apakah ini? Berikan alesannya! | 4 |
| | | 8 | Dapatkan benda yang diletakkan didepan cermin cembung menghasilkan bayangan yang diperbesar? Jelaskan dengan bantuan diagram sinar? | 4 |
| Total skor | | | | 32 |

LAMPIRAN IV. VALIDASI SOAL

Perhitungan butir soal nomor 1

| Responden | X | Y | XY | X ² | Y ² |
|---|---------|------|------|----------------|----------------|
| 1 | 3 | 30 | 90 | 9 | 900 |
| 2 | 3 | 46 | 138 | 9 | 2116 |
| 3 | 4 | 50 | 200 | 16 | 2500 |
| 4 | 2 | 27 | 54 | 4 | 729 |
| 5 | 2 | 38 | 76 | 4 | 1444 |
| 6 | 4 | 16 | 64 | 16 | 256 |
| 7 | 2 | 29 | 58 | 4 | 841 |
| 8 | 4 | 49 | 196 | 16 | 2401 |
| 9 | 3 | 45 | 135 | 9 | 2025 |
| 10 | 2 | 48 | 96 | 4 | 2304 |
| 11 | 4 | 51 | 204 | 16 | 2601 |
| 12 | 2 | 28 | 56 | 4 | 784 |
| 13 | 4 | 49 | 196 | 16 | 2401 |
| 14 | 4 | 30 | 120 | 16 | 900 |
| 15 | 3 | 48 | 144 | 9 | 2304 |
| 16 | 4 | 33 | 132 | 16 | 1089 |
| 17 | 3 | 51 | 153 | 9 | 2601 |
| 18 | 2 | 47 | 94 | 4 | 2209 |
| 19 | 4 | 53 | 212 | 16 | 2809 |
| 20 | 4 | 50 | 200 | 16 | 2500 |
| 21 | 4 | 51 | 204 | 16 | 2601 |
| 22 | 0 | 30 | 0 | 0 | 900 |
| 23 | 1 | 51 | 51 | 1 | 2601 |
| 24 | 2 | 40 | 80 | 4 | 1600 |
| 25 | 4 | 43 | 172 | 16 | 1849 |
| 26 | 3 | 50 | 150 | 9 | 2500 |
| 27 | 4 | 44 | 176 | 16 | 1936 |
| 28 | 4 | 45 | 180 | 16 | 2025 |
| 29 | 4 | 46 | 184 | 16 | 2116 |
| 30 | 4 | 48 | 192 | 16 | 2304 |
| 31 | 2 | 50 | 100 | 4 | 2500 |
| 32 | 2 | 54 | 108 | 4 | 2916 |
| Jumlah | 97 | 1370 | 4215 | 331 | 61562 |
| $N(\sum XY) - (\sum X)(\sum Y)$ | 1990.0 | | | | |
| $\sqrt{\{N(\sum X^2) - (\sum X)^2\}\{N(\sum Y^2) - (\sum Y)^2\}}$ | 10493.7 | | | | |
| R_{xy} | 0.190 | | | | |
| R_{tabel} | 0.233 | | | | |

Rumus yang digunakan yaitu Rumus Product Moment :

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

Dengan r tabel untuk n = 32 dan taraf signifikan 5% adalah 0,233. Jika $r_{hitung} >$

r_{tabel} maka soal valid. Jika $r_{hitung} < r_{tabel}$ maka soal invalid.

Validitas Butir Soal Kemampuan Berpikir Kritis

| Responden | No. item | | | | | | | | |
|--------------|----------|---------|-------|---------|-------|---------|-------|-------|---------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| R1 | 3 | 3 | 1 | 4 | 3 | 4 | 2 | 4 | 4 |
| R2 | 3 | 4 | 3 | 3 | 3 | 4 | 3 | 4 | 2 |
| R3 | 4 | 2 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 3 | 2 |
| R4 | 2 | 3 | 1 | 2 | 2 | 4 | 3 | 4 | 4 |
| R5 | 2 | 2 | 0 | 2 | 3 | 4 | 3 | 0 | 4 |
| R6 | 4 | 4 | 3 | 4 | 2 | 4 | 4 | 2 | 0 |
| R7 | 2 | 1 | 3 | 1 | 4 | 4 | 0 | 2 | 4 |
| R8 | 4 | 2 | 4 | 2 | 3 | 3 | 4 | 3 | 2 |
| R9 | 3 | 4 | 4 | 4 | 4 | 1 | 4 | 3 | 4 |
| R10 | 2 | 4 | 4 | 3 | 3 | 4 | 4 | 3 | 4 |
| R11 | 4 | 4 | 4 | 3 | 3 | 4 | 4 | 4 | 2 |
| R12 | 2 | 3 | 2 | 4 | 3 | 4 | 3 | 2 | 4 |
| R13 | 4 | 4 | 4 | 2 | 3 | 3 | 4 | 4 | 4 |
| R14 | 4 | 3 | 3 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 3 |
| R15 | 3 | 4 | 1 | 1 | 2 | 4 | 4 | 2 | 4 |
| R16 | 4 | 3 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 4 |
| R17 | 3 | 4 | 4 | 3 | 4 | 3 | 4 | 2 | 4 |
| R18 | 2 | 4 | 4 | 3 | 3 | 2 | 4 | 3 | 2 |
| R19 | 4 | 3 | 3 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 2 |
| R20 | 4 | 3 | 1 | 4 | 2 | 4 | 3 | 4 | 4 |
| R21 | 4 | 4 | 3 | 3 | 4 | 3 | 4 | 4 | 2 |
| R22 | 0 | 4 | 2 | 1 | 3 | 1 | 4 | 2 | 2 |
| R23 | 1 | 4 | 4 | 3 | 4 | 3 | 4 | 4 | 2 |
| R24 | 2 | 1 | 2 | 4 | 3 | 1 | 2 | 2 | 3 |
| R25 | 4 | 3 | 1 | 4 | 2 | 1 | 0 | 4 | 4 |
| R26 | 3 | 0 | 4 | 3 | 3 | 4 | 4 | 4 | 2 |
| R27 | 4 | 3 | 3 | 2 | 4 | 2 | 3 | 4 | 1 |
| R28 | 4 | 3 | 1 | 3 | 4 | 2 | 2 | 2 | 3 |
| R29 | 4 | 1 | 4 | 2 | 3 | 2 | 4 | 3 | 4 |
| R30 | 4 | 3 | 1 | 3 | 2 | 4 | 3 | 2 | 4 |
| R31 | 2 | 4 | 4 | 3 | 3 | 4 | 4 | 4 | 4 |
| R32 | 2 | 4 | 3 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 |
| Jumlah | 93 | 90 | 79 | 85 | 91 | 92 | 95 | 88 | 90 |
| R_{xy} | 0.190 | 0.104 | 0.396 | 0.134 | 0.315 | 0.031 | 0.375 | 0.375 | 0.051 |
| R_{tabel} | 0.233 | 0.233 | 0.233 | 0.233 | 0.233 | 0.233 | 0.233 | 0.233 | 0.233 |
| Interpretasi | unvalid | unvalid | valid | unvalid | valid | unvalid | valid | Valid | unvalid |

Validitas Butir Soal Kemampuan Berpikir Kritis

| Responden | No. Item | | | | | | Y | Y ² |
|--------------------|----------|-------|---------|-------|-------|---------|------|----------------|
| | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | | |
| R1 | 4 | 3 | 4 | 4 | 4 | 3 | 30 | 900 |
| R2 | 2 | 3 | 2 | 3 | 4 | 3 | 46 | 2116 |
| R3 | 4 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 50 | 2500 |
| R4 | 1 | 3 | 4 | 3 | 4 | 4 | 27 | 729 |
| R5 | 4 | 3 | 2 | 3 | 2 | 4 | 38 | 1444 |
| R6 | 2 | 3 | 3 | 2 | 0 | 4 | 16 | 256 |
| R7 | 4 | 4 | 4 | 3 | 4 | 4 | 29 | 841 |
| R8 | 4 | 4 | 4 | 3 | 3 | 4 | 49 | 2401 |
| R9 | 4 | 4 | 2 | 1 | 2 | 1 | 45 | 2025 |
| R10 | 4 | 3 | 1 | 3 | 3 | 3 | 48 | 2304 |
| R11 | 2 | 4 | 2 | 4 | 4 | 3 | 51 | 2601 |
| R12 | 4 | 3 | 4 | 3 | 4 | 4 | 28 | 784 |
| R13 | 4 | 3 | 2 | 3 | 3 | 2 | 49 | 2401 |
| R14 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 3 | 30 | 900 |
| R15 | 4 | 3 | 4 | 4 | 4 | 4 | 48 | 2304 |
| R16 | 3 | 4 | 4 | 4 | 4 | 1 | 33 | 1089 |
| R17 | 4 | 3 | 4 | 3 | 2 | 4 | 51 | 2601 |
| R18 | 4 | 4 | 2 | 3 | 4 | 3 | 47 | 2209 |
| R19 | 4 | 3 | 3 | 4 | 3 | 4 | 53 | 2809 |
| R20 | 3 | 4 | 4 | 3 | 4 | 3 | 50 | 2500 |
| R21 | 4 | 4 | 2 | 3 | 3 | 4 | 51 | 2601 |
| R22 | 0 | 3 | 2 | 0 | 2 | 4 | 30 | 900 |
| R23 | 4 | 4 | 4 | 3 | 4 | 3 | 51 | 2601 |
| R24 | 4 | 4 | 4 | 4 | 2 | 2 | 40 | 1600 |
| R25 | 1 | 4 | 4 | 3 | 4 | 4 | 43 | 1849 |
| R26 | 4 | 4 | 4 | 3 | 4 | 4 | 50 | 2500 |
| R27 | 1 | 3 | 4 | 4 | 3 | 3 | 44 | 1936 |
| R28 | 3 | 4 | 4 | 4 | 3 | 3 | 45 | 2025 |
| R29 | 1 | 3 | 4 | 3 | 4 | 4 | 46 | 2116 |
| R30 | 4 | 4 | 3 | 4 | 4 | 3 | 48 | 2304 |
| R31 | 2 | 4 | 2 | 3 | 4 | 3 | 50 | 2500 |
| R32 | 4 | 4 | 2 | 4 | 4 | 3 | 54 | 2916 |
| Jumlah | 95 | 105 | 97 | 94 | 98 | 98 | 1370 | 61562 |
| R _{xy} | 0.272 | 0.251 | -0.260 | 0.248 | 0.279 | -0.113 | | |
| R _{tabel} | 0.233 | 0.233 | 0.233 | 0.233 | 0.233 | 0.233 | | |
| Interpretasi | valid | valid | unvalid | valid | valid | Unvalid | | |

LAMPIRAN V**RELIABILITAS INSTRUMEN**

Soal Uji Coba

| No. | Responden | No. item | | | | | | | | X | X ² |
|-----|-----------|----------|---|---|---|----|----|----|----|----|----------------|
| | | 3 | 5 | 7 | 8 | 10 | 11 | 13 | 14 | | |
| 1 | R1 | 1 | 3 | 2 | 4 | 4 | 3 | 4 | 4 | 4 | 16 |
| 2 | R2 | 3 | 3 | 3 | 4 | 2 | 3 | 3 | 4 | 25 | 625 |
| 3 | R3 | 4 | 4 | 4 | 3 | 4 | 3 | 3 | 3 | 28 | 784 |
| 4 | R4 | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 3 | 3 | 4 | 4 | 16 |
| 5 | R5 | 0 | 3 | 3 | 0 | 4 | 3 | 3 | 2 | 18 | 324 |
| 6 | R6 | 3 | 2 | 4 | 2 | 2 | 3 | 2 | 0 | 0 | 0 |
| 7 | R7 | 3 | 4 | 0 | 2 | 4 | 4 | 3 | 4 | 4 | 16 |
| 8 | R8 | 4 | 3 | 4 | 3 | 4 | 4 | 3 | 3 | 28 | 784 |
| 9 | R9 | 4 | 4 | 4 | 3 | 4 | 4 | 1 | 2 | 26 | 676 |
| 10 | R10 | 4 | 3 | 4 | 3 | 4 | 3 | 3 | 3 | 27 | 729 |
| 11 | R11 | 4 | 3 | 4 | 4 | 2 | 4 | 4 | 4 | 29 | 841 |
| 12 | R12 | 2 | 3 | 3 | 2 | 4 | 3 | 3 | 4 | 4 | 16 |
| 13 | R13 | 4 | 3 | 4 | 4 | 4 | 3 | 3 | 3 | 28 | 784 |
| 14 | R14 | 3 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 16 |
| 15 | R15 | 1 | 2 | 4 | 2 | 4 | 3 | 4 | 4 | 24 | 576 |
| 16 | R16 | 1 | 0 | 0 | 0 | 3 | 4 | 4 | 4 | 16 | 256 |
| 17 | R17 | 4 | 4 | 4 | 2 | 4 | 3 | 3 | 2 | 26 | 676 |
| 18 | R18 | 4 | 3 | 4 | 3 | 4 | 4 | 3 | 4 | 29 | 841 |
| 19 | R19 | 3 | 4 | 4 | 4 | 4 | 3 | 4 | 3 | 29 | 841 |
| 20 | R20 | 1 | 2 | 3 | 4 | 3 | 4 | 3 | 4 | 24 | 576 |
| 21 | R21 | 3 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 3 | 3 | 29 | 841 |
| 22 | R22 | 2 | 3 | 4 | 2 | 0 | 3 | 0 | 2 | 16 | 256 |
| 23 | R23 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 3 | 4 | 31 | 961 |
| 24 | R24 | 2 | 3 | 2 | 2 | 4 | 4 | 4 | 2 | 23 | 529 |
| 25 | R25 | 1 | 2 | 0 | 4 | 1 | 4 | 3 | 4 | 19 | 361 |
| 26 | R26 | 4 | 3 | 4 | 4 | 4 | 4 | 3 | 4 | 30 | 900 |
| 27 | R27 | 3 | 4 | 3 | 4 | 1 | 3 | 4 | 3 | 25 | 625 |
| 28 | R28 | 1 | 4 | 2 | 2 | 3 | 4 | 4 | 3 | 23 | 529 |
| 29 | R29 | 4 | 3 | 4 | 3 | 1 | 3 | 3 | 4 | 25 | 625 |

| No. | Responden | No. item | | | | | | | | X | X ² |
|-----------------|-----------|----------|------|------|------|------|------|------|-----|-----|----------------|
| | | 3 | 5 | 7 | 8 | 10 | 11 | 13 | 14 | | |
| 30 | R30 | 1 | 2 | 3 | 2 | 4 | 4 | 4 | 4 | 24 | 576 |
| 31 | R31 | 4 | 3 | 4 | 4 | 2 | 4 | 3 | 4 | 28 | 784 |
| 32 | R32 | 3 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 31 | 961 |
| Jumlah | | 86 | 98 | 103 | 96 | 101 | 113 | 101 | 106 | 681 | 17341 |
| Jumlah kuadrat | | 284 | 326 | 379 | 330 | 367 | 407 | 343 | 380 | | |
| σ^2 | | 1.65 | 0.81 | 1.48 | 1.31 | 1.51 | 0.25 | 0.76 | 0.9 | | |
| $\sum \sigma^2$ | 8.671875 | | | | | | | | | | |
| σ | 16888.108 | | | | | | | | | | |
| R ₁₁ | 1.1422703 | | | | | | | | | | |

Rumus yang digunakan pada reliabilitas soal :

$$r_{11} = \frac{k}{k-1} \left[1 - \frac{\sum p(1-p)}{(SDt)^2} \right]$$

$$r_{11} = 1.1422703$$

Keterangan:

r_{11} = Koefisien reabilitas instrumen

k = Jumlah item soal

SDt = Deviasi Standar dari skor total

p = Jumlah subjek yang menjawab benar

q = Jumlah subjek yang menjawab salah

Klasifikasi koefisien reliabilitas menurut Masidjo (1995) ialah sebagai berikut:

r_{11} : 0,91 – 1,00 (sangat tinggi)

r_{11} : 0,71 -0,90 (tinggi)

r_{11} : 0,41 – 0,70 (cukup)

r_{11} : 0,21 – 0,40 (rendah)

r_{11} : 0,00 – 0,20 (sangat rendah)

Berdasarkan perhitungan diatas, maka disimpulkan bahwa reliabilitas instrumen

1.1422703 terletak pada level **sangat tinggi**.

LAMPIRAN VI**Uji Normalitas untuk Kelas Eksperimen**

| x | f | f.x | x ² | f. x ² | Z | S(z) | F(z) | [F(z)-S(z)] |
|--------|----|-----|----------------|-------------------|--------|--------|--------|-------------|
| 21 | 1 | 21 | 441 | 441 | -1.815 | 0.0313 | 0.0001 | 0.0312 |
| 25 | 1 | 25 | 625 | 625 | -1.170 | 0.0625 | 0.0708 | 0.0083 |
| 26 | 5 | 130 | 676 | 3380 | -0.955 | 0.2188 | 0.1762 | 0.0426 |
| 27 | 5 | 135 | 729 | 3645 | -0.740 | 0.3750 | 0.3483 | 0.0267 |
| 28 | 8 | 224 | 784 | 6272 | -0.525 | 0.6250 | 0.5596 | 0.0654 |
| 29 | 9 | 261 | 841 | 7569 | -0.095 | 0.9063 | 0.7549 | 0.1514 |
| 30 | 2 | 60 | 900 | 1800 | 0.120 | 0.9688 | 0.8907 | 0.0781 |
| 31 | 1 | 31 | 961 | 961 | 0.335 | 1.0000 | 0.9616 | 0.0384 |
| Jumlah | 32 | 887 | 5957 | 24693 | | | | |

| | |
|---------------------|-------------|
| \bar{X} | 27.71875 |
| S | 1.853233878 |
| L _{hitung} | 0.151 |
| L _{tabel} | 0.157 |

Kesimpulan :

L_{hitung} yang diperoleh (0.151) lebih kecil daripada L_{tabel} (0.157), maka dapat dinyatakan bahwa data berdistribusi normal.

Uji Normalitas untuk Kelas Kontrol

| x | f | f.x | x^2 | f. x^2 | Z | S(z) | F(z) | [F(z)-S(z)] |
|--------|----|-----|-------|----------|-------|--------|--------|-------------|
| 22 | 1 | 22 | 484 | 484 | -2.66 | 0.0345 | 0.0039 | 0.031 |
| 24 | 3 | 72 | 576 | 1728 | -1.50 | 0.1379 | 0.0668 | 0.071 |
| 25 | 3 | 75 | 625 | 1875 | -0.92 | 0.2414 | 0.1788 | 0.063 |
| 26 | 5 | 130 | 676 | 3380 | -0.34 | 0.4138 | 0.3669 | 0.047 |
| 27 | 7 | 189 | 729 | 5103 | 0.24 | 0.6552 | 0.5948 | 0.060 |
| 28 | 7 | 196 | 784 | 5488 | 0.82 | 0.8966 | 0.7939 | 0.103 |
| 29 | 3 | 87 | 841 | 2523 | 1.40 | 1.0000 | 0.9192 | 0.081 |
| Jumlah | 29 | 771 | 4715 | 20581 | | | | |

| | |
|--------------|-------------|
| \bar{X} | 26.5862069 |
| S | 1.722067723 |
| L_{hitung} | 0.103 |
| L_{tabel} | 0.165 |

Kesimpulan :

L_{hitung} yang diperoleh (0.103) lebih kecil daripada L_{tabel} (0.165), maka dapat dinyatakan bahwa data berdistribusi normal.

LAMPIRAN VII

UJI HOMOGENITAS VARIANS

Uji homogenitas varians dilakukan dengan uji Bartlet, sebagai berikut :

1. Tabel Homogenitas Varians

| Sampel | Dk | 1/dk | s_i^2 | dk. s_i^2 | log. s_i^2 | (dk) log. s_i^2 |
|------------------|----|--------|---------|-------------|--------------|-------------------|
| kelas kontrol | 28 | 0.0357 | 2.9655 | 83.0345 | 0.4721 | 13.2188 |
| kelas eksperimen | 31 | 0.0323 | 3.0000 | 93.0000 | 0.4771 | 14.7908 |
| Jumlah | 59 | 0.0680 | 5.9655 | 176.0345 | 0.9492 | 28.0096 |

2. Varians gabungan dari semua sampel, yaitu :

$$s^2 = \frac{\sum dk s_i^2}{\sum dk}$$

$$S^2_{\text{gabungan}} = \frac{28(2,9655) + 31(3,0000)}{28 + 31}$$

$$= \frac{83,0345 + 93,0000}{59}$$

$$= \frac{176,0345}{59} = 2,98364$$

3. Menghitung nilai B

$$\text{Log } S^2_{\text{gabungan}} = \text{Log } 2,98364 = 0,4747$$

$$\text{Nilai B} = \sum dk \times \text{Log } S^2 = 59 (0,4747) = 28,0100$$

4. Menghitung nilai Chi-kuadrat

$$\chi_h^2 = \ln 10 (B - \sum dk \text{Log } S^2)$$

$$= (2,3026) (28,0100 - 28,0096)$$

$$= (2,3026) (0,0004) = 0,0009$$

$$\chi_h^2 (0,0009) < X_{\alpha}^2 (3,84)$$

Kesimpulan :

χ_h^2 yang diperoleh (0,0009) lebih kecil daripada $X_{\alpha}^2 (3,84)$, maka dapat dinyatakan bahwa data homogen.

LAMPIRAN VIII

PERHITUNGAN UJI T

| No | X ₁ | X ₂ |
|------------------|----------------|----------------|
| 1 | 22 | 21 |
| 2 | 24 | 25 |
| 3 | 24 | 26 |
| 4 | 24 | 26 |
| 5 | 25 | 26 |
| 6 | 25 | 26 |
| 7 | 25 | 26 |
| 8 | 26 | 27 |
| 9 | 26 | 27 |
| 10 | 26 | 27 |
| 11 | 26 | 27 |
| 12 | 26 | 27 |
| 13 | 27 | 28 |
| 14 | 27 | 28 |
| 15 | 27 | 28 |
| 16 | 27 | 28 |
| 17 | 27 | 28 |
| 18 | 27 | 28 |
| 19 | 27 | 28 |
| 20 | 28 | 28 |
| 21 | 28 | 29 |
| 22 | 28 | 29 |
| 23 | 28 | 29 |
| 24 | 28 | 29 |
| 25 | 28 | 29 |
| 26 | 28 | 29 |
| 27 | 29 | 29 |
| 28 | 29 | 29 |
| 29 | 29 | 29 |
| 30 | | 30 |
| 31 | | 30 |
| 32 | | 31 |
| JUMLAH | 771 | 887 |
| Rata-Rata | 26.586 | 27.719 |

Rumus yang digunakan:

$$t_{hitung} = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sqrt{\frac{s_1^2}{n_1} + \frac{s_2^2}{n_2}}}$$

| Statistik | Kelompok Perlakuan | |
|-------------------------|--------------------|------------------|
| | kelas kontrol | kelas eksperimen |
| Rata-rata (\bar{X}) | 26.5862 | 27.7188 |
| Standar Deviasi (s) | 1.7221 | 1.8532 |
| Varians (s^2) | 2.9655 | 3.4345 |
| Jumlah data (n) | 29 | 32 |

| | |
|--------------|-------|
| t_{tabel} | 2.001 |
| t_{hitung} | 2.474 |

Nilai t_{tabel} dikonsultasikan dengan taraf signifikan 5 % adalah 2,001

Sedangkan $t_{hitung} = 2,474$. Karena $t_{hitung} > t_{tabel}$, maka H_0 ditolak, ini berarti kemampuan berpikir kritis siswa yang belajar dengan model *guided discovery learning* lebih tinggi daripada dengan pembelajaran ekspositori dan model *guided discovery learning* memiliki pengaruh terhadap kemampuan berpikir kritis siswa

LAMPIRAN IX

Foto Penelitian Kelas Eksperimen

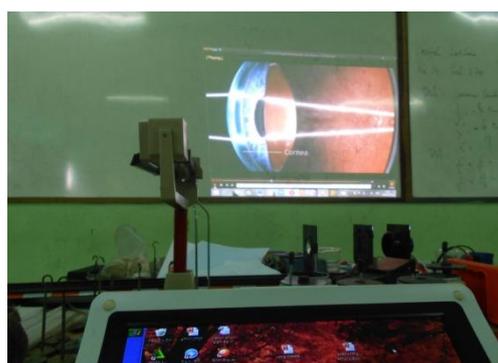


Foto Penelitian Kelas Kontrol