



**IMPLEMENTASI MEDIA PEMBELAJARAN BERBASIS
VISUAL BASIC FOR APPLICATION (VBA) EXCEL
TERHADAP KEMAMPUAN BERPIKIR KRITIS
SISWA SMA PADA MATERI
OPTIKA GEOMETRI**

*diajukan untuk memenuhi sebagian persyaratan memperoleh gelar Sarjana pada
program studi Pendidikan Fisika (S1)*

SKRIPSI

Oleh

**Putpita Sari
190210102108**

**KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS JEMBER
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
PROGRAM STUDI PENDIDIKAN FISIKA
JEMBER
2023**



**IMPLEMENTASI MEDIA PEMBELAJARAN BERBASIS
VISUAL BASIC FOR APPLICATION (VBA) EXCEL
TERHADAP KEMAMPUAN BERPIKIR KRITIS
SISWA SMA PADA MATERI
OPTIKA GEOMETRI**

*diajukan untuk memenuhi sebagian persyaratan memperoleh gelar Sarjana pada
program studi Pendidikan Fisika (S1)*

SKRIPSI

Oleh

**Putpita Sari
190210102108**

**KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS JEMBER
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
PROGRAM STUDI PENDIDIKAN FISIKA
JEMBER
2023**

PERSEMBAHAN

Puji syukur kehadiran Allah Subhanahu Wa Ta'ala yang telah melimpahkan segala rahmat dan hidayah-Nya sehingga dapat menyelesaikan skripsi dengan baik. Skripsi ini saya persembahkan untuk:

1. Kedua orang tua, Bapak Kliwon dan Ibu Siti Fatimah serta kakek nenek, Bapak Hapadah dan Ibu Trisnowati yang telah membesarkan saya, memberikan semangat, kasih sayang, dukungan, serta doa terbaik tiada henti kepada saya.
2. Seluruh guru mulai tingkat taman kanak – kanak hingga perguruan tinggi yang telah mendidik, membimbing, memotivasi dan memberikan ilmu dengan penuh kesabaran.
3. Almamater Program Studi Pendidikan Fisika Jurusan Pendidikan MIPA Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember yang saya banggakan.

MOTTO

”Kita tidak bisa memilih situasi hidup setiap saat, tetapi kita selalu bisa menentukan sikap kita atas situasi yang sedang dialami”
(Frankl)¹

¹ Manampiring, H. 2021. *Filosofi Teras*. Jakarta: PT Kompas Media Nusantara.

PERNYATAAN ORISINALITAS

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Putpita Sari

NIM : 190210102108

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi yang berjudul: *Implementasi Media Pembelajaran Berbasis Visual Basic For Application (VBA) Excel Terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Siswa SMA Pada Materi Optika Geometri* adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali jika dalam pengutipan substansi disebutkan sumbernya, dan belum pernah diajukan pada institusi manapun, serta bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan skripsi ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya, tanpa adanya tekanan dan paksaan dari pihak manapun serta bersedia mendapat sanksi akademik jika ternyata di kemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, 04 Juni 2023

Yang menyatakan,



Putpita Sari

NIM 190210102108

HALAMAN PERSETUJUAN

Skripsi berjudul *Implementasi Media Pembelajaran Berbasis Visual Basic For Application (VBA) Excel Terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Siswa SMA Pada Materi Optika Geometri* telah diuji dan disahkan oleh Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember pada:

Hari : Senin
Tanggal : 12 Juni 2023
Tempat : Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember

Pembimbing	Tanda Tangan
1. Pembimbing Utama Nama : Drs. Albertus Djoko Lesmono, M.Si NIP : 196412301993021001	(.....)
2. Pembimbing Anggota Nama : Drs. Bambang Supriadi, M. Sc NIP : 196807101993021001	(.....)

Penguji	Tanda Tangan
1. Penguji Utama Nama : Dr. Rif'ati Dina H., S.Pd., M.Si. NIP : 198102052006042001	(.....)
2. Penguji Anggota 1 Nama : Drs. Alex Harijanto, M.Si NIP : 196411171991031001	(.....)

ABSTRAK

The paradigm shift in 21st century learning requires students to have 21st century life skills, namely 4C including Creativity, Critical Thinking, Communication, Collaboration. Critical thinking in education serves as a tool needed to construct knowledge and conceptual formation of learners involving cognitive and mental processes in problem solving, inquiry, analysis, evaluation and decision making. The purpose of the study is to analyze students' critical thinking skills and determine the significant influence on the implementation of VBA excel-based learning media on geometric optics material. This research is a quantitative research with the non-equivalent control design conducted at SMAN Darussholah Singojuruh. Research subjects of class XI MIA 3 and XI MIA 4. Data collection techniques and data analysis are studied through pretest-posttest with five indicators, namely interpretation, analysis, evaluation, inference and application. The overall results of the study improved students' critical thinking skills included in the sufficient category. The explication indicator has the highest increase. While indicators of interpretation, analysis, evaluation, inference are in the category of sufficient. Before implementing VBA-based learning media, excel achieved an average value of 28.6% with interpretation indicators obtaining the lowest value, while after implementation, an average of 69.9% was achieved with the highest value indicators. Based on the average research results obtained, it can be concluded that the implementation of VBA excel learning media has a significant effect on students' critical thinking skills, characterized by an increase in critical thinking skills from very low category to sufficient category.

Keywords: Critical Thinking, Implementation, Learning Media, VBA Excel

RINGKASAN

Implementasi Media Pembelajaran Berbasis Visual Basic For Application (VBA) Excel Terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Siswa SMA Pada Materi Optika Geometri; Putpita Sari, 190210102108, 2023; 40 halaman; Program Studi Pendidikan Fisika Jurusan Pendidikan MIPA Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember.

Adanya pergeseran paradigma belajar abad 21 menyebabkan dunia pendidikan menempati masa *knowledge age* yang didukung oleh penggunaan media dan teknologi digital. Hal tersebut menuntut peserta didik mempunyai kecakapan hidup abad 21 yakni 4C meliputi *Creativity* (kreativitas), *Critical Thinking* (berpikir kritis), *Communication* (Komunikasi), *Collaboration* (kolaborasi). Tingkat keterampilan berpikir kritis siswa di Indonesia dalam pembelajaran masih tergolong rendah, termasuk dalam pembelajaran fisika. Hal tersebut dikarenakan siswa cenderung menghafal materi dan rumus fisika daripada memahami konsep sehingga menyebabkan keterampilan berpikir kritis kurang terasah.

Upaya peningkatan kemampuan berpikir kritis siswa dalam pembelajaran fisika dapat melalui beberapa cara seperti, menggunakan model pembelajaran tertentu, mengimplementasikan LKPD, e-module maupun media interaktif seperti PhET, Virtual Lab, Adobe Flash, maupun *Microsoft excel* sebagai pendamping dalam proses belajar. Salah satu media pembelajaran yang dapat dimanfaatkan saat pembelajaran jarak jauh maupun kelas tatap muka dalam pembelajaran fisika tanpa koneksi internet yakni simulasi komputer yang interaktif seperti *VBA*. Pengimplementasian media pembelajaran berbasis *visual basic for application (VBA) excel* pada materi optik geometri menjadi salah satu upaya peningkatan kemampuan keterampilan berpikir kritis. Tujuan penelitian ini yaitu untuk menganalisis kemampuan berpikir kritis siswa dan Mengetahui adanya pengaruh signifikan pada implementasi media pembelajaran berbasis *VBA excel* pada materi optika geometri.

Penelitian ini merupakan penelitian kuantitatif menggunakan desain penelitian *the non-equivalent control design* yang dilakukan di SMA Darusholah

Singojuruh dengan subjek penelitian kelas XI MIA 3 dan XI MIA 4 pada semester genap tahun ajaran 2022/2023. Teknik pengumpulan data dan analisis data untuk mengetahui pengaruh signifikan terhadap kemampuan berpikir kritis siswa dikaji melalui *pretest-posttest* sedangkan untuk menambah data sekunder dilakukan wawancara terstruktur kepada guru dan dokumentasi berupa foto.

Hasil penelitian secara keseluruhan media pembelajaran berbasis *VBA excel* berpengaruh signifikan terhadap kemampuan berpikir kritis siswa pada materi optika geometri. Dibuktikan dengan uji hipotesis menggunakan uji t (*Independent Sample T-test*) diperoleh nilai sig.(2-tailed) sebesar $0,001 < 0,05$ sehingga sesuai dengan hipotesis penelitian H_0 ditolak. sebelum diimplementasikan media pembelajaran berbasis *VBA excel* nilai rata-rata yang dicapai sebesar 28,6% dengan indikator analisis memperoleh nilai paling rendah sedangkan setelah diimplementasikan rata-rata yang dicapai 69,9% dengan indikator eksplikasi menjadi indikator yang memperoleh nilai paling tinggi. Sedangkan untuk indikator interpretasi, evaluasi, dan inferensi juga mengalami peningkatan dalam kategori cukup namun nilai yang didapat masih belum melampaui KKM, hal ini tidak luput dari beberapa kendala dan tantangan yang dialami saat penelitian. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kemampuan menguraikan alasan tentang kesimpulan yang diambil secara logis lebih tinggi daripada mengembangkan penalaran induktif dan deduktif pada soal dan indikator lainnya. indikator interpretasi menjadi indikator yang memperoleh nilai paling rendah daripada indikator lainnya, artinya kemampuan siswa menuliskan permasalahan dengan lengkap, baik berupa anotasi matematis, simbol, dan konversi satuan dengan benar masih tergolong rendah.

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa implementasi media pembelajaran berbasis *VBA excel* berpengaruh signifikan terhadap kemampuan berpikir kritis siswa SMA pada materi optika geometri. Secara keseluruhan peningkatan keterampilan berpikir kritis siswa termasuk dalam kategori cukup. Indikator eksplikasi memiliki peningkatan yang paling tinggi. Sementara indikator interpretasi, analisis, evaluasi, inferensi berada pada kategori cukup.

PRAKATA

Puji syukur ke hadirat Allah SWT atas limpahan rahmat dan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Implementasi Media Pembelajaran Berbasis *Visual Basic For Application (VBA)* Excel Terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Siswa SMA Pada Materi Optika Geometri”. Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat menyelesaikan Pendidikan Strata satu (S1) pada Program Studi Pendidikan Fisika Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember.

Penyusunan skripsi ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis menyampaikan terima kasih kepada:

1. Prof. Dr. Bambang Soepono, M.Pd., selaku Dekan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember yang telah memberi kemudahan dalam proses pengajuan administrasi skripsi ini;
2. Dr. Dwi Wahyuni, M.Kes., selaku ketua jurusan Pendidikan MIPA dan Drs. Bambang Supriadi, M.Sc., selaku Koordinator Program Studi Pendidikan Fisika yang telah memfasilitasi pengajuan ujian skripsi;
3. Drs. Albertus Djoko Lesmono, M.Si. selaku Dosen Pembimbing Utama, dan Drs. Bambang Supriadi, M.Sc. selaku Dosen Pembimbing Anggota, Dr. Rif’ati Dina Handayani, S.Pd. M.Si. selaku Dosen Penguji Utama, Drs. Alex Harijanto, M.Si. selaku Dosen Penguji Anggota yang telah meluangkan waktu, pikiran, dan perhatiannya guna memberikan bimbingan dalam menyelesaikan skripsi;
4. Pemerintah Kabupaten Banyuwangi melalui Program Banyuwangi Cerdas yang telah memberikan beasiswa kepada penulis hingga mampu menyelesaikan studi;
5. Semua pihak yang telah membantu dan memberikan dukungan;

Penulis juga menerima segala kritik dan saran dari semua pihak demi kesempurnaan skripsi ini. Penulis berharap, semoga skripsi ini dapat bermanfaat.

Jember, Juni 2023


Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
PERSEMBAHAN.....	iii
MOTTO	iv
PERNYATAAN ORISINALITAS.....	v
HALAMAN PERSETUJUAN.....	vi
ABSTRAK	vii
RINGKASAN	viii
PRAKATA	x
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR GAMBAR.....	xiv
DAFTAR NOTASI.....	xv
DAFTAR ISTILAH DAN SINGKATAN.....	xvi
BAB 1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Tujuan Penelitian.....	4
1.4 Manfaat Penelitian.....	4
BAB 2. TINJAUAN TEORI.....	5
2.1 Media Pembelajaran.....	5
2.2 <i>Visual Basic for Application (VBA) Microsoft Excel</i>	5
2.3 Kemampuan Berpikir Kritis	6
2.4 Optik Geometri.....	8
2.4.1 Pemantulan Cahaya	8
2.4.2 Pembiasan Cahaya.....	9
2.4.3 Alat – alat Optik	9
2.5 Penelitian yang Relevan	10
2.6 Kerangka Berpikir	11
2.7 Hipotesis Penelitian.....	12
BAB 3. METODOLOGI PENELITIAN	13
3.1 Lokasi dan Waktu Penelitian.....	13
3.2 Populasi dan Sampel/Subjek Penelitian	13
3.3 Desain Penelitian.....	13
3.4 Prosedur Penelitian.....	14
3.5 Pengumpulan Data Penelitian	14
3.6 Metode Analisis.....	15
BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN.....	17
4.1 Hasil Penelitian	17
4.1.1 Analisis Kemampuan Berpikir Kritis Siswa	17
4.1.2 Analisis Pengaruh Implementasi Media Pembelajaran berbasis <i>VBA excel</i> terhadap kemampuan berpikir kritis.	19
4. 2 Pembahasan.....	22

4.2 1 Hasil Kemampuan Berpikir Kritis Siswa	22
4.2.2 Pengaruh Implementasi Media Pembelajaran <i>VBA excel</i> terhadap kemampuan berpikir kritis Siswa	35
BAB 5. PENUTUP	37
5.1 Kesimpulan.....	37
5.2 Saran.....	37
DAFTAR PUSTAKA	38
LAMPIRAN.....	42

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1 Indikator kemampuan berpikir kritis yang digunakan dalam penelitian.	7
Tabel 3.1 Rancangan penelitian	13
Tabel 3.2 Kriteria Penilaian Kemampuan Berpikir kritis	15
Tabel 4.1 Analisis Kemampuan Berpikir Kritis Siswa Kelas Eksperimen.....	17
Tabel 4.2 Rincian Jumlah Siswa kelas eksperimen saat <i>pretest-posttest</i>	18
Tabel 4.3 Hasil Posttest kelas eksperimen dan kelas kontrol.....	20
Tabel 4.4 Rincian jumlah siswa saat posttest pada kelas eksperimen dan kelas kontrol	20
Tabel 4.5 <i>Test of Normality</i>	21
Tabel 4.6 <i>Test of Homogeneity of Variance</i>	22
Tabel 4.7 <i>Independent Samples Test</i>	22

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Kerangka Berpikir	12
Gambar 3.1 Prosedur Penelitian.....	15
Gambar 4.1 Menu Silabus.....	24
Gambar 4.2 Menu Materi	24
Gambar 4.3 Contoh Jawaban 1 <i>posttest</i> indikator analisis kelas eksperimen	25
Gambar 4.4 Contoh Jawaban 2 <i>posttest</i> aspek analisis kelas eksperimen	25
Gambar 4.5 Menu Eksperimen	26
Gambar 4.6 Contoh Jawaban pretest siswa indikator inferensi dan eksplikasi.....	27
Gambar 4.7 Contoh Soal indikator inferensi dan eksplikasi.....	28
Gambar 4.8 Contoh Jawaban <i>posttest</i> indikator inferensi dan eksplikasi.....	28
Gambar 4.9 Tampilan Menu Contoh Soal	29
Gambar 4.10 Contoh Jawaban 1 pretest kelas eksperimen indikator Interpretasi	30
Gambar 4.11 Contoh Jawaban 2 <i>pretest</i> kelas eksperimen indikator interpretasi	30
Gambar 4.12 Contoh Jawaban <i>Posttest</i> kelas eksperimen indikator interpretasi..	31
Gambar 4.13 Menu Latihan Soal	32
Gambar 4.14 Contoh Soal <i>pretest</i> indikator evaluasi	33
Gambar 4.15 Contoh Jawaban <i>pretest</i> kelas eksperimen indikator evaluasi	33
Gambar 4.16 Contoh Soal Indikator Evaluasi.....	33
Gambar 4.17 Contoh Jawaban posttest kelas eksperimen indikator evaluasi	34

DAFTAR NOTASI

θ_1	: Sudut datang
θ_2	: Sudut bias
n_1	: Indeks bias medium 1
n_2	: Indeks bias medium 2
X	: Perlakuan (implementasi media pembelajaran <i>VBA excel</i>)
O_1	: <i>Pre-test</i> pada kelas eksperimen
O_2	: <i>Post-test</i> pada kelas eksperimen
O_3	: <i>Pre-test</i> pada kelas Kontrol
O_4	: <i>Post-test</i> pada kelas Kontrol

DAFTAR ISTILAH DAN SINGKATAN

Singkatan/Istilah	Arti dan keterangan
<i>VBA</i>	<i>Visual Basic for Application</i>
<i>IDE</i>	<i>Integrated Development Environment</i>
<i>COM</i>	<i>common object Model</i>

BAB 1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Adanya pergeseran paradigma belajar abad 21 menyebabkan dunia pendidikan menempati masa *knowledge age* yang didukung oleh penggunaan media dan teknologi digital (Fonna, 2019). Hal tersebut menuntut peserta didik mempunyai kecakapan hidup abad 21 yakni 4C meliputi *Creativity* (kreativitas), *Critical Thinking* (berpikir kritis), *Communication* (Komunikasi), *Collaboration* (kolaborasi) (Kahar *et al.*, 2021). *Critical Thinking* atau berpikir kritis adalah salah satu dari enam dimensi Profil Pelajar Pancasila yang merupakan kompetensi hasil yang diharapkan sistem pendidikan Indonesia dengan penerapan Kurikulum Merdeka sebagai kurikulum terbaru (Kemendikbud, 2022). Kemampuan berpikir kritis diartikan sebagai proses intelektual dengan pembuatan konsep atau evaluasi informasi dari pengalaman atau observasi yang dilakukan, didalamnya terdapat interpretasi, analisis, evaluasi, interferensi, kemampuan menjelaskan serta *self regulation* (kemampuan verifikasi hasil pemikirannya kemudian diperbaiki sehingga memunculkan keputusan yang lebih baik) (Sunismi dan Wahyuni, 2022).

Berpikir kritis dalam pendidikan berfungsi sebagai alat yang dibutuhkan untuk mengkonstruksi pengetahuan dan pembentukan konseptual peserta didik yang melibatkan proses kognitif dan mental dalam memecahkan masalah, penyelidikan, analisis, evaluasi serta pengambilan keputusan (Saputra, 2020). Berdasarkan Maslakhattunni'mah *et al.* (2019), Arif *et al.* (2020) menunjukkan bahwa tingkat keterampilan berpikir kritis siswa di Indonesia dalam pembelajaran masih tergolong rendah, termasuk dalam pembelajaran fisika. Rendahnya tingkat keterampilan berpikir siswa dalam pembelajaran fisika sejalan dengan rendahnya pemahaman konseptual siswa. Hal tersebut dikarenakan siswa cenderung menghafal materi dan rumus fisika daripada memahami konsep sehingga menyebabkan keterampilan berpikir kritis kurang terasah (Arif *et al.*, 2020). Upaya peningkatan kemampuan berpikir kritis siswa dalam pembelajaran fisika dapat melalui beberapa cara seperti, menggunakan model pembelajaran tertentu, mengimplementasikan LKPD, e-module maupun media interaktif seperti PhET,

Virtual Lab, Adobe Flash, maupun *Microsoft excel* sebagai pendamping dalam proses belajar.

Microsoft excel dalam kehidupan sehari-hari termasuk salah satu aplikasi yang sering digunakan. Namun, masih minim yang mengetahui bahwa *microsoft excel* memiliki fitur tab *developer* yang tidak ditampilkan secara default. Hal itu sejalan dengan hasil observasi yang dilakukan peneliti pada September 2022 di SMAN Darussholah Singojuruh yang menunjukkan bahwa siswa masih banyak menganggap *microsoft excel* sebagai aplikasi pengolah angka matematis tanpa mengetahui *microsoft excel* memiliki tool *VBA* yang dapat digunakan sebagai media pembelajaran interaktif. *VBA excel* adalah salah satu *software* gratis dan mudah digunakan yang dapat dimanfaatkan dalam pembelajaran fisika selain PhET.

Permasalahan yang kerap terjadi dalam pembelajaran fisika yakni keterampilan teknologi komputer pada sebagian guru fisika masih rendah (Reski dan Sari, 2020) sehingga proses pembelajaran didominasi metode ceramah dengan sistem pembelajaran guru menyajikan materi menggunakan media papan tulis (*whiteboard*) secara langsung di depan kelas (Ilmi *et al.*, 2020). Hal tersebut mengakibatkan pembelajaran monoton, tidak menarik juga membosankan (Swandi *et al.*, 2021). Saat pembelajaran jarak jauh maupun kelas tatap muka salah satu media pembelajaran yang dapat dimanfaatkan dalam pembelajaran fisika tanpa koneksi internet yakni simulasi komputer yang interaktif seperti *VBA*. Konsep fisika yang dinilai konkret dan abstrak serta bersifat makroskopis dan mikroskopis menyebabkan pembelajaran fisika dianggap bidang yang sulit dan membosankan jika hanya diisi dengan teori (Putri *et al.*, 2020). Simulasi komputer dianggap sangat cocok diimplementasikan dalam pembelajaran fisika sebab dinilai mampu memvisualisasikan gambaran fenomena fisika yang bersifat abstrak dan pengguna dapat memanipulasi besaran fisika yang digunakan (Ilmi, 2020) . Dengan ini, terjadinya interaksi antara pengguna dengan media simulasi.

Beberapa penelitian dengan memanfaatkan simulasi komputer dalam pembelajaran fisika sebelumnya telah banyak dilakukan guna melihat hasil penggunaan, kepraktisan, cara penggunaan hingga hasil dari penggunaan simulasi seperti yang dilakukan oleh Swandi *et al.* (2018) pengembangan media simulasi

guna mengarahkan siswa aktif saat proses pembelajaran sehingga keterampilan konseptual dan keaktifan siswa meningkat. Nisa *et al.* (2018) yang menerapkan simulasi virtual PhET dalam pembelajaran fisika dengan model pembelajaran REACT dan berhasil mempengaruhi berpikir kritis secara signifikan, tetapi media pembelajaran interaktif yang berkaitan dengan fenomena fisika tidak semua tersedia. Oleh karena itu, solusi yang ditawarkan untuk menjawab hal tersebut diharapkan guru mampu membuat media simulasi dengan memanfaatkan VBA sesuai dengan kebutuhan.

Beberapa penelitian terdahulu juga telah berhasil mengembangkan media simulasi berbasis VBA Excel tetapi masih minim yang mengaitkan dengan kemampuan berpikir kritis, seperti penelitian yang dilakukan oleh Mahmuda *et al.* (2022) yang berhasil memanfaatkan media simulasi gerak peluru berbasis VBA Excel dalam pembelajaran fisika. Saifudin *et al.* (2020) menerapkan VBA Excel dengan hasil media mampu menyesuaikan antara keadaan nyata dengan simulasi sehingga hal tersebut mendukung pembelajaran fisika guna menginterpretasi konsep – konsep fisika.

Penelitian ini juga dilatarbelakangi oleh adanya penelitian Safitri *et al.* (2020) yang sudah mengembangkan media pembelajaran berbasis VBA pada materi gelombang optika dengan hasil praktis dan efektif, tetapi belum sampai tahap implementasi pada kemampuan berpikir kritis. Berdasarkan pernyataan di atas, maka perlu diadakan penelitian mengenai implementasi media pembelajaran fisika interaktif guna mengetahui pengaruhnya terhadap kemampuan berpikir kritis siswa. Oleh sebab itu, peneliti tertarik untuk melakukan penelitian dengan judul **“Implementasi Media Pembelajaran Berbasis Visual Basic For Application (VBA) Excel Terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Siswa SMA Pada Materi Optika Geometri”**

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas, maka rumusan masalah dalam penelitian ini sebagai berikut:

- a. Bagaimana kemampuan berpikir kritis siswa dalam memahami materi optika geometri melalui implementasi media pembelajaran berbasis *Visual Basic for Application (VBA)* ?
- b. Adakah pengaruh signifikan pada implementasi media pembelajaran berbasis *visual basic for application (VBA)* excel pada materi optika geometri terhadap kemampuan berpikir kritis siswa ?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan latar belakang dan rumusan masalah diatas, maka tujuan dalam penelitian ini sebagai berikut :

- a. Menganalisis kemampuan berpikir kritis siswa dalam memahami materi optika geometri melalui Implementasi media pembelajaran berbasis *VBA excel*
- b. Mengetahui adanya pengaruh signifikan pada implementasi media pembelajaran berbasis *VBA excel* pada materi optika geometri terhadap kemampuan berpikir kritis siswa.

1.4 Manfaat Penelitian

Hasil penelitian ini diharapkan dapat bermanfaat sebagai berikut:

- c. Bagi peneliti, hasil penelitian diharapkan mampu menambah wawasan pengetahuan penulis mengenai penggunaan media berbasis *VBA microsoft excel* dalam pembelajaran.
- d. Bagi siswa, penelitian ini dapat menambah wawasan mengenai penggunaan media pembelajaran berbasis *VBA microsoft excel* dalam pembelajaran fisika, sehingga siswa tertarik untuk belajar fisika.
- e. Bagi peneliti lain, penelitian ini dapat dijadikan sebagai referensi atau sumber rujukan untuk penelitian – penelitian selanjutnya dalam mengembangkan mengenai media pembelajaran *VBA* terhadap aspek pembelajaran lain.

BAB 2. TINJAUAN TEORI

2.1 Media Pembelajaran

Media pembelajaran diartikan sebagai suatu alat yang digunakan untuk membantu proses belajar mengajar yang mempunyai fungsi memperjelas makna yang disampaikan guna mencapai tujuan pembelajaran yang lebih baik (Kustandi dan Darmawan, 2020). Menurut (Amka, 2018) mendefinisikan media pembelajaran sebagai alat bantu fisik atau non fisik yang membantu menghubungkan siswa dan guru saat proses belajar mengajar sehingga tujuan pembelajaran dapat tercapai lebih efisien dan efektif dengan peluang miskonsepsi lebih rendah.

Dari uraian diatas, peneliti menyimpulkan bahwa media pembelajaran adalah semua sumber (data, alat ataupun lingkungan) yang mampu menjadi fasilitas dalam pembelajaran dengan kriteria media mampu menarik perhatian peserta didik, mampu membantu siswa dalam mengingat dan memahami informasi yang disampaikan, serta dapat mengakomodasi siswa yang lemah atau lambat menerima isi pelajaran yang disajikan secara verbal. Menurut Kristanto (2016) Pemilihan dalam penggunaan media pembelajaran juga memiliki prinsip agar media yang digunakan tepat sasaran antara lain: (a) Guru harus mampu menyesuaikan kompleksitas materi yang ingin disampaikan agar mencapai tujuan pembelajaran yang lebih efektif, dan mempermudah guru sehingga media tidak hanya dianggap sebagai hiburan saja. (b) Media yang disajikan harus sesuai kondisi, minat dan kebutuhan peserta didik. (c) Media yang digunakan harus sesuai kemampuan guru dengan memperhatikan efektivitas dan efisiensi dari media.

2.2 *Visual Basic for Application (VBA) Microsoft Excel*

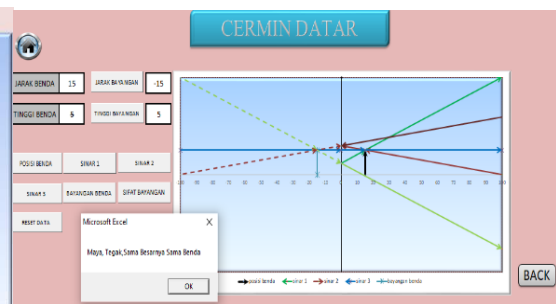
Microsoft Excel adalah salah satu program yang sering digunakan dalam kegiatan sehari – hari yang berfungsi sebagai pengolah data angka atau bilangan menggunakan lembar kerja *spreadsheet* (Andriyani *et al.* 2019). Dalam *microsoft excel* ada menu *developer* yang disembunyikan, sehingga secara *default* menu tidak ditampilkan. Beberapa fitur yang tersedia pada menu tab *developer* banyak digunakan dalam menjalankan Macros, sintaks XML, penggunaan komponen atau

ActiveX Control, dan menghasilkan suatu aplikasi yang digunakan mengolah data di *microsoft office*, serta menulis beberapa kode *VBA* guna membuat grafik, maupun media pembelajaran interaktif (David, 2019).

Visual Basic for Application adalah bahasa pemrograman yang dikembangkan oleh *microsoft* yang menawarkan *IDE* visual guna membuat aplikasi berbasis *microsoft windows* yang bersifat *event driven*. *VBA excel* salah satu bahasa pemrograman *COM* berbasis windows yang dapat digunakan dalam membuat laboratorium virtual. *VBA excel* dapat mengotomatiskan beberapa layanan /aspek dari *excel* serta dapat menyimpan aksi berulang yang mampu membuat visualisasi dan simulasi dari suatu persamaan matematis secara efektif dan efisien (Raharjo, 2021). Ada beberapa keuntungan menggunakan pemrograman macro yaitu menghemat waktu, menghemat tenaga serta mengurangi tingkat kesalahan (Wicaksono, 2020). Berikut adalah salah satu media pembelajaran berbasis *VBA excel* yang dibuat oleh Safitri *et al.* (2019).



Gambar 2.1 Media Pembelajaran berbasis *VBA Excel*



Gambar 2.2 Menu Eksperimen pada Media Pembelajaran ber basis *VBA excel*

2.3 Kemampuan Berpikir Kritis

Berpikir kritis yang selaras dengan logika bertujuan supaya individu/seseorang dapat memahami secara jernih sekecil apapun permasalahan dalam kehidupan. Bagi siswa, berpikir kritis sangat diperlukan untuk menyelesaikan suatu permasalahan dunia pendidikan, terutama proses pembelajaran mengenai materi tertentu yang sedang dikaji (Wulandari dan Nurhayati, 2018). Pengertian berpikir kritis diartikan sebagai proses memecahkan masalah, menganalisis, menginvestigasi, menganalisis, mengambil keputusan berdasarkan informasi yang didapat.

Facione (2020) dalam bukunya “*Critical Thinking: What It Is and Why It Counts*” ada enam kecakapan/indikator berpikir kritis utama yang terlibat didalam proses berpikir kritis. Namun indikator yang digunakan dalam penelitian ini dijabarkan seperti tabel 2.1 sebagai berikut:

Tabel 2.1 Indikator kemampuan berpikir kritis yang digunakan dalam penelitian

No	Aspek Indikator Berpikir kritis	Indikator
1	Interpretasi	Mampu menuliskan apa yang diketahui dan ditanyakan dalam soal secara tepat dan lengkap mengenai konsep alat – alat optik, pemantulan dan pembiasan cahaya pada alat optik, setelah mengakses fitur menu latihan soal pada VBA Excel.
2	Analisis	Mampu membuat model matematis dari permasalahan soal secara tepat dan lengkap pada konsep alat – alat optik, pemantulan dan pembiasan cahaya pada alat optic, setelah mengakses fitur menu materi pada media pembelajaran VBA Excel.
3	Evaluasi	Mampu menyelesaikan soal menggunakan strategi yang benar dan tepat dalam melakukan perhitungan serta penjelasan konsep alat – alat optik, pemantulan dan pembiasan cahaya pada alat optik, setelah mengakses fitur menu materi dan Latihan soal pada media pembelajaran VBA Excel.
4	Inferensi	Mampu menarik kesimpulan dengan logis sesuai konteks soal secara lengkap pada konsep alat – alat optik, pemantulan dan pembiasan cahaya pada alat optik setelah mengakses fitur eksperimen pada media pembelajaran VBA Excel.
5	Penjelasan/Eksplikasi	Dapat menuliskan jawaban/hasil akhir dengan tepat serta memberikan alasan tentang kesimpulan yang dibuat dengan benar pada konsep alat – alat optik, pemantulan dan pembiasan cahaya pada alat optik setelah mengakses eksperimen pada media pembelajaran VBA Excel.

Dimodifikasi dari Facione (2020)

Facione (2020) mendefinisikan berpikir kritis sebagai proses pemikiran yang reflektif masuk akal dengan berfokus pada keputusan yang yang harus dipercaya atau dilakukan dengan konsep berpikir kritis berfungsi sebagai seperangkat komprehensif pedoman kurikulum berpikir dan penilaian. Dalam proses berpikir kritis seseorang memerlukan bimbingan seorang guru karena selain keterampilan ini bisa dipelajari namun juga perlu diajarkan dan dilatih. Kemampuan berpikir kritis ini ditentukan oleh keluasan penggunaan pikiran terhadap tantangan. Ciri-ciri seseorang yang memiliki keterampilan berpikir kritis sebagai berikut : (a) Mampu berpikir rasional dalam menghadapi masalah. (b) Mampu menyelesaikan dan mengambil keputusan yang tepat. (c) Mampu

melakukan analisis, pengorganisasian dan menggali informasi berdasarkan fakta-fakta. (d) Mampu menyusun argumen secara sistematis (Nurjaman, 2020).

2.4 Optik Geometri

Optik geometri merupakan materi yang berhubungan mikroskopis dengan aspek-aspek cahaya tampak yang berfokus pada pemantulan dan pembiasan cahaya, penyebutan cahaya dalam optika geometri yakni sinar/berkas cahaya (beam) (Thressia, 2022). Pada media *VBA excel* yang digunakan dalam pembelajaran cakupan materi optika geometri yang ditampilkan yakni Pemantulan, Pembiasan, dan alat-alat optik.

2.4.1 Pemantulan Cahaya

Pemantulan merupakan pengembalian seluruh atau sebagian suatu berkas cahaya yang bertemu atau mengenai bidang batas medium. Jika dikelompokkan berdasarkan jenis pemantulan, pemantulan cahaya dibagi menjadi 2 yakni pemantulan teratur (reguler) dan pemantulan tidak teratur (*difuse*) (Jati, 2021).

a. Pemantulan Cahaya pada Cermin datar

Cermin merupakan permukaan yang mampu memantulkan cahaya dalam satu arah dan tidak menyebarkannya ke banyak arah secara luas maupun menyerapnya (Halliday, 2010). Cermin datar yakni cermin yang memiliki permukaan pemantul halus dan datar. (Giancoli, 2014).

b. Pemantulan Cahaya pada Cermin Lengkung

Pada pemantulan cermin lengkung dibagi menjadi dua yakni pemantulan cermin cekung dan pemantulan cermin cembung. Pemantulan cahaya pada cermin cekung memiliki sinar – sinar istimewa diantaranya: (1) Melalui titik fokus, sinar datang sejajar terhadap sumbu utama dipantulkan. (2) Melalui titik fokus, sinar datang akan dipantulkan sejajar sumbu utama. (3) Melalui pusat kelengkungan cermin, sinar datang akan dipantulkan kembali oleh titik pusat kelengkungan cermin.

Pemantulan cahaya pada cermin cembung, memiliki sinar – sinar istimewa diantaranya: (1) Sinar yang sejajar sumbu utama cermin dipantulkan seolah-olah keluar dari titik fokus. (2) Sinar yang menuju titik fokus akan dipantulkan sejajar

sumbu utama. (3) Sinar yang menuju titik pusat kelengkungan cermin akan dipantulkan seolah - olah keluar dari titik pusat kelengkungan internal cermin (Fauziah *et al.*, 2021).

2.4.2 Pembiasan Cahaya

Pembiasan didefinisikan sebagai proses pembelokan cahaya saat waktu memasuki medium yang baru. Saat cahaya melewati suatu medium tembus pandang ke medium tembus pandang yang lain yang memiliki indeks bias yang berbeda. Jika seberkas cahaya yang datang dan membentuk sudut terhadap permukaan (bukan hanya tegak lurus), berkas tersebut dibelokkan pada waktu memasuki medium yang baru (Giancoli, 2014:250).

Pembiasan cahaya pada bidang lengkung dibagi menjadi dua yakni pembiasan cahaya pada lensa cekung dan pembiasan cahaya pada lensa cembung. Pembiasan cahaya pada lensa cekung (lensa *divergen*) karena lensa cekung menyebarkan berkas sinar sejajar yang diterimanya. Ketika objek menghadap permukaan cekung, jari-jari kelengkungan negatif (Halliday, 2010). Sedangkan pembiasan cahaya pada lensa cembung (lensa *konvergen*) karena lensa cembung memfokuskan (mengumpulkan) berkas sinar sejajar yang diterimanya (Halliday, 2010).

2.4.3 Alat – alat Optik

Peralatan yang memanfaatkan sifat pemantulan dan pembiasan cahaya pada cermin maupun lensa disebut alat optik. Beberapa dari alat optik yakni kamera, teropong, kaca pembesar, mikroskop serta juga teropong.

- a. Kaca pembesar (Lup) merupakan lensa konvergen (cembung) yang digunakan untuk menghasilkan bayangan benda yang diperbesar (Giancoli, 2014). Dalam memanfaatkan lensa cembung pada lup benda diletakkan di ruang I lensa ($0 < s < f$) dengan sifat bayangan maya, tegak, diperbesar (Prihamita *et al.*, 2018).
- b. Teropong/Teleskop merupakan alat melihat benda-benda yang jauh dan sering berukuran besar. Fungsinya adalah untuk membawa bayangan benda lebih dekat. Dengan kata lain, untuk memperbesar sudut yang dibentuk oleh bayangannya sehingga benda tampak lebih besar (Abidin, 2018)
- c. Mikroskop merupakan alat untuk melihat benda-benda yang sangat kecil pada

jarak dekat. Mikroskop terdiri dari dua lensa cembung yaitu lensa objektif dan lensa okuler. Lensa yang dekat dengan benda disebut lensa objektif dan membentuk bayangan sejati dari bendanya (Thressia, 2022).

- d. Kamera merupakan lensa, kotak kedap cahaya, shutter (penutup) untuk memungkinkan lewatnya cahaya melalui lensa dalam waktu yang singkat untuk membentuk bayangan (Giancoli, 2014). Lensa yang digunakan dalam kamera adalah lensa positif (cembung) dengan panjang fokus yang dapat berubah (Jati, 2021).

2.5 Penelitian yang Relevan

Penelitian relevan dijadikan referensi dan komparasi guna mendukung dalam penelitian ini. Adapun penelitian relevan terkait implementasi media pembelajaran berbasis *VBA excel* terhadap kemampuan berpikir kritis siswa SMA pada materi optika geometri antara lain:

- a. Hasil Penelitian Nisa *et al.* (2018) menyatakan bahwa dengan simulasi virtual berpengaruh signifikan terhadap kemampuan berpikir kritis. Kesamaan penelitian ini dengan penelitian tersebut yakni keduanya membahas pengaruh media pembelajaran visual terhadap berpikir kritis. Perbedaan penelitian relevan ialah menggunakan simulasi virtual PhET, sedangkan dalam penelitian ini menggunakan *VBA Spreadsheet Excel*.
- b. Hasil penelitian Ilmi *et al.* (2020) menunjukkan bahwa penggunaan media pembelajaran *VBA Excel* mampu meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa. Hal tersebut ditandai dengan adanya perbedaan signifikan nilai *pretest* dan *posttest* di akhir pembelajaran.
- c. Hasil penelitian yang dilakukan Mareti dan Pujiyanto (2021) menunjukkan bahwa berpikir kritis mampu dicapai rata-rata 79% predikat kritis melalui media pembelajaran berbantuan video yang dilengkapi LKPD. Secara tidak langsung artinya selain model pembelajaran tertentu, media pembelajaran juga mampu membantu siswa dalam meningkatkan berpikir kritis.
- d. Hasil penelitian Safitri *et al.* (2019) menyatakan bahwa media pembelajaran dengan menggunakan *VBA Excel* terbukti efektif dalam meningkatkan hasil

belajar dan praktis. Kemiripan penelitian Safitri *et al.* (2019) dengan penelitian ini bahwa keduanya menggunakan media pembelajaran *VBA Excel* sedangkan perbedaannya terletak pada variabel terikat, lokasi penelitian dan pokok bahasan.

- e. Hasil penelitian yang dilakukan oleh Saifudin *et al.* (2020) menjelaskan bahwa penerapan *VBA Spreadsheet Excel* mampu menyesuaikan keadaan nyata dengan simulasi sehingga hal tersebut mendukung pembelajaran fisika guna menginterpretasi konsep – konsep fisika.

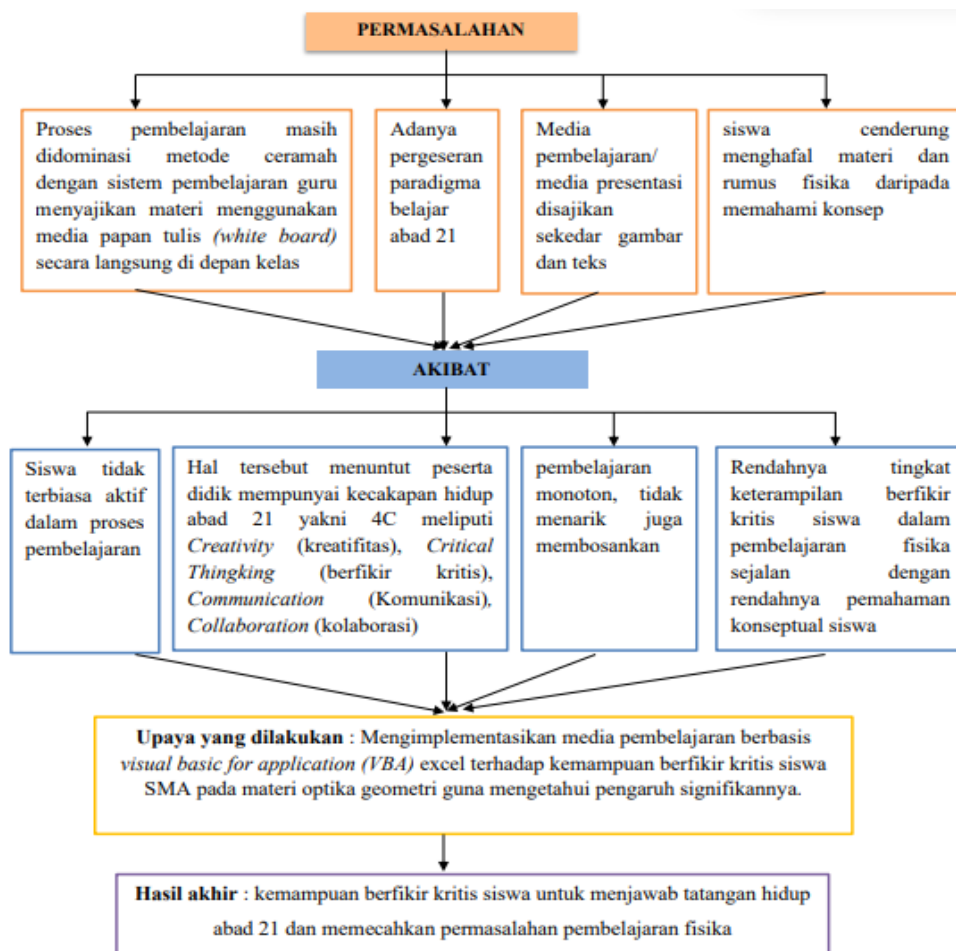
2.6 Kerangka Berpikir

Kerangka berpikir merupakan dasar pemikiran dari penelitian yang memuat teori, dalil serta konsep yang menjadi dasar penelitian. Menurut Unanradjan (2019) kerangka berpikir merupakan suatu alur pemikiran penelitian yang memberikan penjelasan mengenai identifikasi variable-variabel penting dalam masalah penelitian, serta mampu menggambarkan secara skematis hubungan antar variabel. Pembelajaran fisika yang selama ini dilakukan menemui beberapa kendala diantaranya pembelajaran masih sering didominasi metode ceramah dan berpusat pada guru yang menjelaskan materi di depan kelas menggunakan media papan tulis sedangkan aktivitas siswa mencatat.

Hal tersebut berdampak pada rendahnya kemampuan berpikir kritis siswa yang sejalan dengan rendahnya pemahaman konseptual siswa karena siswa cenderung menghafal rumus dan materi. Meskipun guru sudah menggunakan media presentasi seperti power point akan tetapi yang disajikan hanya gambar dan teks yang menyebabkan pembelajaran satu arah, monoton dan kurang menarik. Pembelajaran fisika diharapkan sebagai pembelajaran yang juga mampu memacu kemampuan nalar, sehingga siswa mampu memiliki pemikiran terbuka, dan mampu mengidentifikasi permasalahan dengan tepat. Oleh karena itu, diperlukan pembaharuan sistem pembelajaran untuk memacu peningkatan keterampilan berpikir kritis siswa dan sesuai dengan perkembangan zaman.

Upaya peningkatan berpikir kritis siswa dapat dilakukan melalui media pembelajaran yang diimplementasi saat proses belajar, seperti

mengimplementasikan media pembelajaran *VBA excel* pada materi optika geometri siswa disajikan tampilan materi, contoh soal dan virtual eksperimen yang mampu memvisualisasikan diagram sinar. Hal ini bertujuan untuk membuat siswa lebih tertarik dalam belajar fisika, memahami materi dan konsep serta mampu menganalisis permasalahan yang ditemui sehingga dapat berpengaruh pada kemampuan berpikir kritisnya. Adapun kerangka berpikir pada penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 2.3 berikut:



Gambar 2.1 Kerangka Berpikir

2.7 Hipotesis Penelitian

Berdasarkan latar belakang dan rumusan masalah, maka hipotesis pada penelitian ini yaitu implementasi media pembelajaran berbasis *VBA excel* berpengaruh signifikan terhadap kemampuan berpikir kritis siswa SMA pada materi optika geometri.

BAB 3. METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di kelas XI SMA Negeri Darussolah Singojuruh Kabupaten Banyuwangi pada semester genap tahun ajaran 2022/2023 pada tanggal 20 Februari - 07 Maret dengan pertimbangan, meliputi kesediaan sekolah untuk dilakukan penelitian, sekolah memiliki peserta didik yang cukup dan pembelajaran fisika di sekolah tersebut sesuai dengan latar belakang dilaksanakan penelitian ini.

3.2 Populasi dan Sampel/Subjek Penelitian

Populasi pada penelitian ini seluruh siswa IPA kelas XI terdiri dari 4 kelas dengan setiap kelas berjumlah 30 siswa. Teknik pengambilan sampel menggunakan metode *non probability sampling* dengan jenis *purposive sampling*. Sampel penelitian terdiri dari kelas eksperimen yaitu kelas yang menerima perlakuan implementasi media pembelajaran berbasis *VBA excel* pada materi optika geometri dan kelas kontrol yang tidak mendapat *treatment*.

3.3 Desain Penelitian

Jenis penelitian ini termasuk penelitian kuantitatif yakni penelitian eksperimen semu atau *quasi experiment*. Penelitian ini menggunakan desain penelitian *the non-equivalent control design*. Rancangan pada desain penelitian ini sama dengan *the pretest-posttest control group design*, yang membedakan hanya kelompok tidak dipilih secara acak atau random (Ismail, 2018). Adapun bentuk rancangan penelitian disajikan dalam tabel 3.1 berikut.

Tabel 3.1 Rancangan penelitian

Grup	Pre-test	Perlakuan (<i>Treatment</i>)	Post-test
Kelas Eksperimen	O ₁	X	O ₂
Kelas Kontrol	O ₃		O ₄

(Ismail, 2018)

3.4 Pengumpulan Data Penelitian

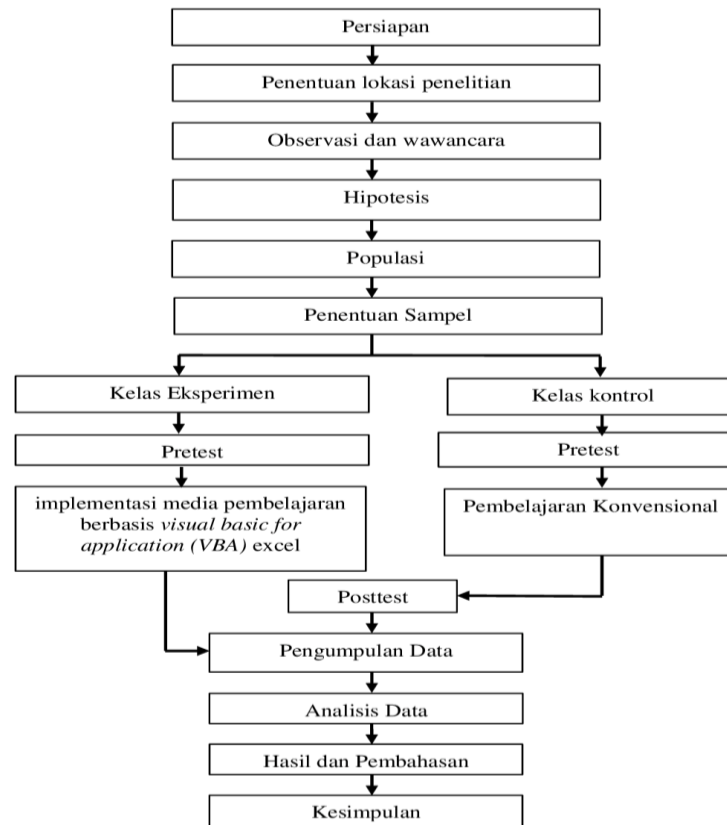
Teknik pengumpulan data merupakan teknik yang dilakukan untuk menghasilkan data, baik data primer maupun data sekunder. Sumber primer dalam penelitian ini menggunakan *pretest-posttest* pada kelas eksperimen dan kelas kontrol yang terdiri dari enam soal uraian berdasarkan indikator kemampuan berpikir kritis. Sementara sumber sekunder yakni sumber data yang berasal melalui orang lain ataupun dokumen. Data sekunder pada penelitian ini berasal dari observasi, wawancara terstruktur kepada guru mengenai proses pembelajaran maupun kurikulum yang digunakan. Selain itu data juga didapatkan melalui dokumentasi berupa foto.

3.5 Prosedur Penelitian

Langkah – langkah penelitian yang dilakukan peneliti sebagai berikut:

- a. Tahap persiapan dengan membuat surat pengantar observasi dan penelitian dari pihak FKIP Universitas Jember.
- b. Tahap pelaksanaan yang terdiri dari 6 proses, meliputi (1) Penentuan Lokasi penelitian, (2) Melakukan observasi awal ke sekolah dan wawancara terstruktur kepada guru Fisika, (3) Menentukan populasi dan sampel penelitian sebagai objek penelitian, (4) Memberikan *pretest* kepada peserta didik, (5) Melaksanakan kegiatan pembelajaran dengan implementasi media pembelajaran *VBA excel* optik geometri, (6) Memberikan *posttest* untuk mengetahui hasil belajar siswa.
- c. Tahap Akhir yang dilakukan ketika data telah diperoleh. Tahap akhir penelitian ini, meliputi (1) Menganalisis data yang diperoleh selama pelaksanaan penelitian, (2) Membahas hasil dari data yang diperoleh selama penelitian (3) Menyajikan hasil dan pembahasan data yang telah diperoleh, (4) Menarik kesimpulan berdasarkan hasil analisis data yang telah dilakukan.

Langkah – langkah penelitian ini dijabarkan pada bagan berikut:



Gambar 3.1 Prosedur Penelitian

3.6 Metode Analisis

Teknik analisis data yang digunakan dalam penelitian ini bersifat kuantitatif yang dijabarkan sebagai berikut:

a. Analisis Kemampuan Berpikir Kritis Siswa

Data yang dianalisis adalah hasil *pretest-posttest* yang akan dibandingkan sehingga menunjukkan kemampuan berpikir kritis siswa. Maka analisa tersebut dilakukan dengan rumus dan kategori berpikir kritis sebagai berikut:

$$\text{Nilai} = \frac{\text{Jumlah Skor}}{\text{Jumlah Skor maksimal}} \times 100 \quad (3.1)$$

Tabel 3.2 Kriteria Penilaian Kemampuan Berpikir kritis

Presentase	Kriteria
$81,25 < n \leq 100$	Sangat Tinggi
$71,50 < n \leq 81,25$	Tinggi
$62,50 < n \leq 71,50$	Cukup
$43,75 < n \leq 62,50$	Rendah
$0 < n \leq 43,75$	Sangat Rendah

(Ardiyanti & Nuroso, 2021)

b. Pengaruh Implementasi Media pembelajaran *VBA excel* terhadap Kemampuan Berpikir Kritis

Kemudian untuk mengetahui adanya pengaruh signifikan pada implementasi media pembelajaran berbasis *VBA excel* terhadap kemampuan berpikir kritis siswa SMA pada materi optika geometri berdasarkan nilai *pretest-posttest* pada kelas kontrol dan kelas eksperimen digunakan analisis data sebagai berikut:

1) Uji Normalitas

Dalam penelitian ini untuk mengetahui data normal atau tidak peneliti menggunakan *One-Sample Kolmogorov-Smirnov* dengan taraf signifikansi $\alpha = 0,05$ atau 5%. Selain itu, uji normalitas dapat menjadi penentu langkah analisis selanjutnya. Adapun Hipotesisnya sebagai berikut:

- a. Jika nilai signifikansi > 0.05 maka data berdistribusi normal.
- b. Jika nilai signifikansi < 0.05 maka data tidak berdistribusi normal.

2) Uji Hipotesis

Uji hipotesis yang digunakan dalam menganalisis data dari nilai *pretest-posttest* kelas kontrol dan eksperimen, apabila data kedua kelas berdistribusi normal maka dilakukan uji t (*Independent Samples T-Test*). Uji *independent samples t-test* dilakukan dengan bantuan software IBM SPSS 23 untuk membuktikan adanya perbedaan yang signifikan antara nilai *pretest-posttest* (Kurniawan, 2018). Hasil uji hipotesis selanjutnya dianalisis dengan kriteria uji statistik sebagai berikut:

H_0 : tidak ada pengaruh signifikan pada implementasi media pembelajaran berbasis *VBA excel* terhadap kemampuan berpikir kritis siswa SMA pada materi optika geometri.

H_a : Ada pengaruh signifikan implementasi media pembelajaran berbasis *VBA excel* terhadap kemampuan berpikir kritis siswa SMA pada materi optika geometri.

Dengan dasar uji pengambilan keputusan uji *independent samples t-test* H_0 ditolak dan H_a diterima jika nilai signifikansi (2-tailed) ≤ 0.05 yang berarti, ada pengaruh signifikan pada implementasi media pembelajaran berbasis *VBA excel* terhadap kemampuan berpikir kritis siswa SMA pada materi optika geometri.

BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Penelitian

Pada hasil penelitian ini akan dipaparkan analisis kemampuan berpikir kritis siswa kelas eksperimen pada setiap indikator dalam memahami materi optika geometri melalui media pembelajaran *VBA excel* dan pengaruh implementasi media pembelajaran berbasis *VBA excel* terhadap kemampuan berpikir kritis pada kelas kontrol dan kelas eksperimen.

4.1.1 Analisis Kemampuan Berpikir Kritis Siswa

Kemampuan berpikir kritis siswa diperoleh dengan melakukan penskoran rata-rata hasil *pretest* dan *posttest* siswa kelas eksperimen pada setiap indikatornya. Secara rinci, hasil kemampuan berpikir kritis siswa setiap indikator dapat dilihat pada lampiran 17 dan 18. Analisis kemampuan berpikir kritis siswa kelas eksperimen dijabarkan secara umum dan rincian per indikator sebagai berikut:

a. Analisis Kemampuan Berpikir Kritis Siswa Kelas Eksperimen Secara Umum

Analisis kemampuan berpikir kritis siswa kelas eksperimen dalam memahami materi optika geometri melalui implementasi media pembelajaran berbasis *VBA excel* dapat dilihat pada tabel 4.1 berikut:

Tabel 4.1 Analisis Kemampuan Berpikir Kritis Siswa Kelas Eksperimen

Indikator	Kelas Eksperimen	
	\bar{X} Pretest	\bar{X} Posttest
Interpretasi	24,16	69
Analisis	25	67,33
Evaluasi	26,33	69
Inferensi	28,83	70,83
Eksplikasi	38,67	73,33
Rata - rata	28,6	69,9

Tabel 4.1 memperlihatkan bahwa aspek kemampuan berpikir kritis semua indikator saat *pretest* kelas eksperimen masih pada kategori sangat rendah dengan persentase rata-rata 28,6% kemudian mengalami peningkatan saat *posttest* menjadi 69,9% dalam kategori cukup. Saat *posttest* indikator eksplikasi sebagai indikator yang memiliki nilai peningkatan paling besar yakni 73,33 dengan kategori tinggi.

Indikator interpretasi, Analisis, Evaluasi, Inferensi berada pada kategori cukup dengan range nilai sebesar 69 - 70,83. Jika dibandingkan dengan skor KKM, skor peningkatan semua indikator berpikir kritis yang diperoleh masih kurang karena sekolah menetapkan target pencapaian KKM > 75. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa pemahaman siswa kelas eksperimen terkait materi optika geometri setelah diimplementasikan media pembelajaran berbasis *VBA excel* mengalami peningkatan, tetapi nilai yang didapat masih dibawah KKM.

b. Analisis Kemampuan Berpikir Kritis Siswa Kelas Eksperimen Setiap Indikator

Analisis kemampuan berpikir kritis dari 30 siswa kelas eksperimen saat *pretest* dan *posttest* dapat dilihat pada tabel 4.2 berikut:

Tabel 4.2 Rincian Jumlah Siswa kelas eksperimen saat *pretest-posttest*

Indikator	Rincian Jumlah siswa kelas eksperimen									
	Pretest					Posttest				
	Kategori					Kategori				
	ST	T	C	R	SR	ST	T	C	R	SR
Interpretasi	0	1	0	3	26	7	6	4	12	1
Analisis	0	0	0	3	27	5	7	7	9	2
Evaluasi	0	0	0	5	25	6	8	8	7	1
Inferensi	0	0	0	8	22	6	10	6	7	1
Eksplikasi	0	2	1	11	16	9	8	7	4	2

ST = Sangat Tinggi T= Tinggi C = Cukup R = Rendah SR = Sangat Rendah

Berdasarkan Tabel 4.2 menunjukkan bahwa indikator interpretasi setelah dilakukan implementasi media pembelajaran berbasis *VBA excel* pada materi optika geometri ada peningkatan dari 26 siswa dengan kategori sangat rendah saat *pretest*, sudah sangat berkurang menjadi 1 siswa saat *posttest* dan ada 7 siswa kategori sangat tinggi. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa saat *pretest* dan *posttest* mengalami peningkatan pada indikator interpretasi dikarenakan siswa sudah memiliki pengetahuan awal mengenai optika geometri. Hal ini sejalan dengan Zulkarnain *et al.* (2019) yang menyatakan bahwa peningkatan aspek interpretasi dapat terjadi jika siswa mempunyai pengetahuan awal yang baik dan cepat memahami konsep melalui kegiatan diskusi atau kegiatan *resitasi*.

Pada indikator analisis setelah dilakukan implementasi media pembelajaran berbasis *VBA excel* pada materi optika geometri, ada peningkatan dari 27 siswa kategori sangat rendah saat *pretest* sudah sangat berkurang menjadi 2 siswa saat

posttest dan ada 5 siswa berkategori sangat tinggi, 7 siswa kategori tinggi. Selanjutnya pada indikator evaluasi, juga mengalami peningkatan dari 25 siswa berada pada kategori sangat rendah dan 5 siswa berkategori rendah saat *pretest*, meningkat menjadi 6 siswa kategori sangat tinggi, 8 siswa kategori cukup dan tinggi, kemudian hanya ada 1 siswa yang berkategori sangat rendah saat *posttest*. Selanjutnya, indikator interferensi setelah dilakukan implementasi media pembelajaran berbasis *VBA excel* pada materi optika geometri meningkat dari 22 siswa pada kategori sangat rendah, dan 8 siswa kategori rendah pada *pretest*, meningkat saat *posttest* menjadi 6 dalam kategori sangat tinggi, 10 siswa berkategori tinggi. Sedangkan indikator eksplikasi setelah dilakukan implementasi media pembelajaran berbasis *VBA excel* pada materi optika geometri meningkat dari 16 siswa pada kategori sangat rendah dan 11 siswa kategori rendah pada *pretest*, meningkat saat *posttest* menjadi 9 siswa dalam kategori sangat tinggi dan 8 siswa berkategori tinggi.

4.1.2 Analisis Pengaruh Implementasi Media Pembelajaran berbasis *VBA excel* terhadap kemampuan berpikir kritis.

Untuk mengetahui pengaruh implementasi media pembelajaran berbasis *VBA excel* terhadap kemampuan berpikir kritis siswa dilihat dari hasil *posttest* kelas eksperimen dan kelas kontrol kemudian dilakukan analisis statistik uji homogenitas dan uji hipotesis terhadap semua data yang dibutuhkan sebagai berikut:

a. Hasil *posttest* kelas eksperimen dan kelas kontrol

Posttest dilakukan pada kelas yang diimplementasikan media pembelajaran berbasis *VBA excel* dan kelas yang tidak diimplementasikan media pembelajaran berbasis *VBA excel* dengan masing-masing kelas berjumlah 30 orang. Tabel 4.3 di bawah menunjukkan adanya selisih skor yang diperoleh kelas kontrol yakni dengan persentase rata-rata 57,03% dalam kategori rendah mengalami peningkatan pada kelas yang diimplementasikan media pembelajaran *VBA excel* dengan persentase rata-rata 69,9% dalam kategori cukup. Hal tersebut menunjukkan adanya pengaruh implementasi media pembelajaran berbasis *VBA excel* terhadap kemampuan berpikir kritis siswa.

Tabel 4.3 Hasil Posttest kelas eksperimen dan kelas kontrol

Indikator	Kelas eksperimen	Kelas Kontrol
	\bar{X} Posttest	\bar{X} Posttest
Interpretasi	69	57,67
Analisis	67,33	53,5
Evaluasi	69	57
Inferensi	70,83	58,5
Eksplikasi	73,33	58,5
Rata - rata	69,9	57,03

Untuk penjabaran siswa yang mendapatkan nilai sangat tinggi hingga sangat rendah dapat dilihat pada tabel 4.4 berikut:

Tabel 4.4 Rincian jumlah siswa saat posttest pada kelas eksperimen dan kelas kontrol

Indikator	Rincian jumlah siswa saat <i>posttest</i>									
	Kelas Eksperimen					Kelas Kontrol				
	Kategori					Kategori				
	ST	T	C	R	SR	ST	T	C	R	SR
Interpretasi	7	6	4	12	1	1	3	5	19	2
Analisis	5	7	7	9	2	1	3	6	15	5
Evaluasi	6	8	8	7	1	1	4	5	17	3
Inferensi	6	10	6	7	1	2	2	10	12	4
Eksplikasi	9	8	7	4	2	3	6	5	8	8

ST = Sangat Tinggi T= Tinggi C = Cukup R = Rendah SR = Sangat Rendah

Tampak pada tabel 4.4 semua indikator pada kelas eksperimen siswa yang memperoleh nilai dengan kategori sangat tinggi dan tinggi lebih banyak daripada kelas kontrol. Siswa yang memperoleh nilai sangat rendah dan rendah pada kelas eksperimen juga lebih sedikit daripada kelas kontrol. Hal tersebut menunjukkan bahwa penggunaan media pembelajaran berbasis *VBA excel* berpengaruh terhadap kemampuan berpikir kritis siswa pada kelas yang diimplementasikan media tersebut dibanding kelas yang tidak diimplementasikan media.

b. Uji Normalitas

Uji normalitas dilakukan terhadap data *pretest* dan *posttest* kelas eksperimen dan kelas kontrol menggunakan uji *one-sample Kolmogorov-smirnov*

dengan taraf signifikansi $\alpha = 0,05$. Uji normalitas digunakan untuk mengetahui apakah data berdistribusi normal atau tidak dengan ketentuan data dikatakan normal apabila nilai sig $> 0,05$. Ada 4 data yang diuji normalitas yakni data *pretest* dan *posttest* kelas eksperimen dan kelas kontrol. Untuk data nilai *pretest* kelas eksperimen nilai sig *Kolmogorov Smirnov* sebesar 0,143 dan untuk *posttest*, nilai sig *Kolmogorov Smirnov* sebesar 0,111. Sedangkan data nilai *pretest* kelas kontrol nilai sig *Kolmogorov Smirnov* sebesar 0,200 dan untuk *posttest*, nilai sig *Kolmogorov Smirnov* sebesar 0,121. Dari semua hasil data menunjukkan bahwa nilai sig *Kolmogorov Smirnov* $> 0,05$. Sehingga dapat dinyatakan bahwa data dalam penelitian ini berdistribusi normal. Secara rinci dapat dilihat pada tabel 4.5 berikut:

Tabel 4.5 *Test of Normality*

		Tests of Normality					
		Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
kelas		Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Berpikirkritis	pre-eks	.139	30	.143	.954	30	.211
	post-eks	.145	30	.111	.907	30	.013
	pre-kon	.117	30	.200*	.954	30	.211
	pos-kon	.143	30	.121	.956	30	.244

*. This is a lower bound of the true significance.
a. Lilliefors Significance Correction

c. Uji Hipotesis

Setelah data dinyatakan berdistribusi normal, maka dilakukan uji hipotesis menggunakan uji t (*Independent Sample T-test*) guna mengetahui ada tidaknya pengaruh signifikan implementasi media pembelajaran berbasis *visual basic for application (VBA) excel* pada materi optika geometri kelas eksperimen dan kelas kontrol berdasarkan nilai *posttest*. Sebelum dilakukan uji t (*Independent Sample T-test*) dilakukan uji homogenitas pada nilai *pretest* dan *posttest* kelas eksperimen dan kelas kontrol. Data dinyatakan homogen apabila nilai sig *Based on mean* $> 0,05$. Hasil dari uji homogenitas keempat data yakni nilai *pretest-posttest* kelas eksperimen dan nilai *pretest-posttest* kelas kontrol didapatkan nilai sig *Based on mean* $0,494 > 0,05$. Sehingga dapat disimpulkan bahwa varian data kelas eksperimen dan kelas kontrol bersifat homogen. Secara rinci dapat dilihat pada tabel 4.6 berikut:

Tabel 4.6 *Test of Homogeneity of Variance*

		Levene Statistic	df1	df2	Sig.
Berpikirkritis	Based on Mean	.805	3	116	.494
	Based on Median	.744	3	116	.528
	Based on Median and with adjusted df	.744	3	110.563	.528
	Based on trimmed mean	.791	3	116	.502

Setelah dinyatakan data bersifat homogen, dilakukan uji *Independent Samples Test* pada dua data yakni nilai *posttest* kelas eksperimen dan kelas kontrol. Hasil uji *Independent Samples Test* yang diperoleh dari kedua data tersebut nilai sig.(2-tailed) sebesar $0,001 < 0,05$ sehingga sesuai dengan hipotesis penelitian H_0 ditolak. Maka, dapat disimpulkan bahwa ada pengaruh signifikan implementasi media pembelajaran *excel* terhadap kemampuan berpikir kritis siswa SMA pada materi optika geometri. Secara rinci hasil uji *Independent Samples Test* dapat dilihat pada tabel 4.7 berikut:

Tabel 4.7 *Independent Samples Test*

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
									Lower	Upper
Berpikirkritis	Equal variances assumed	.066	.799	3.643	58	.001	12.867	3.531	5.798	19.936
	Equal variances not assumed			3.643	57.728	.001	12.867	3.531	5.797	19.936

4. 2 Pembahasan

Pada bagian ini peneliti akan memaparkan hasil data penelitian implementasi media pembelajaran berbasis *VBA excel* terhadap kemampuan berpikir kritis siswa SMA pada materi optika geometri.

4.2 1 Hasil Kemampuan Berpikir Kritis Siswa

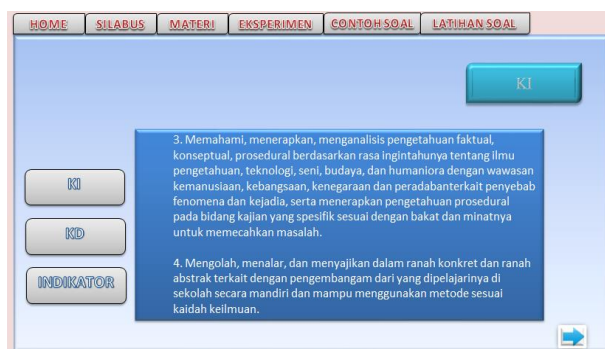
Media berbasis *VBA excel* yang diimplementasikan dalam pembelajaran optika geometri terdiri dari lima fitur menu yakni menu home, silabus, materi,

eksperimen, contoh soal dan latihan soal. Menu home merupakan tampilan awal media *VBA excel*, menu silabus berisi KI, KD, dan Indikator. Menu materi berisi penjelasan materi optik geometri yang dijabarkan dalam tiga subbab, yakni pemantulan pembiasan dan optika geometri. Kemudian menu eksperimen berisi visualisasi diagram sinar materi optika geometri. Menu contoh dan menu latihan soal berisi soal – soal materi optika geometri.

Berdasarkan analisis data pada tabel 4.1 pada kelas eksperimen kemampuan berpikir kritis sebelum diimplementasi media pembelajaran berbasis *VBA excel* pada materi optika geometri semua indikator berpikir kritis siswa dalam kategori sangat rendah dengan persentase rata – rata 28,6% kemudian mengalami peningkatan menjadi 69,9% dalam kategori cukup. Hal ini relevan dengan penelitian Yustika dan Yarman (2019) dengan rata-rata hasil keterampilan berpikir kritis dalam kategori sedang dikarenakan siswa masih mengalami kesulitan pada tahap interpretasi sehingga mempengaruhi tahapan selanjutnya salah satunya penyebabnya yakni literasi sains dan pemahaman konsep awal siswa yang masih tergolong rendah.

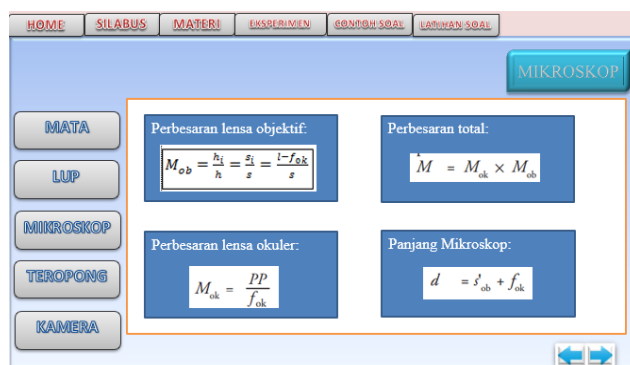
a. Indikator Berpikir kritis: Analisis

Indikator kemampuan berpikir kritis aspek analisis, siswa diharapkan mampu mengidentifikasi dan menganalisis permasalahan dengan membuat model matematis yang dihubungkan dengan konsep dalam menyelesaikan masalah. Dari hasil yang diperoleh setelah diimplementasikan media berbasis *VBA excel* pada kelas eksperimen sebesar 67,33% dalam kategori cukup sedangkan saat *pretest* indikator analisis sebesar 25% dalam kategori sangat rendah. Adanya selisih rata-rata indikator analisis pada kelas eksperimen saat *pretest* dan *posttest* menunjukkan bahwa adanya pengaruh peningkatan pada kelas yang dilakukan implementasi media berbasis *VBA excel*. Awal pembelajaran siswa diminta untuk membuka menu home kemudian menu silabus seperti gambar berikut:



Gambar 4.1 Menu Silabus

Gambar 4.1 menu silabus yang berisi KI, KD, Indikator digunakan untuk membuka pembelajaran dengan memberikan penjelasan kepada siswa apa saja yang akan dipelajari. Diharapkan saat kegiatan ini siswa mulai tumbuh rasa penasaran dan ingin bertanya. Kompetensi dasar yang digunakan dalam media *VBA excel* optik geometri yakni KD 3.16 menerapkan sifat cermin dan lensa pada alat – alat optik.



Gambar 4.2 Menu Materi

Pada menu materi gambar 4.2 yang berisi mengenai pemantulan, pembiasan dan alat – alat optik, guru memperkenalkan sedikit konsep pemantulan cahaya pada cermin datar dan cermin lengkung, pembiasan pada lensa dan alat-alat optik. Kegiatan pada tahap ini memberikan rangsangan kepada siswa berupa gambar tentang pembentukan bayangan pada pemantulan, pembiasan dan alat-alat optik untuk mencapai analisis matematis persamaannya. Pada kegiatan ini tercapai indikator analisis setelah mengakses fitur menu materi, sehingga diharapkan siswa mampu membuat model matematis dari permasalahan soal optika geometri secara tepat dan lengkap.

Saat *pretest* hampir sebagian siswa belum membuat model matematis dan mengaitkan pada solusi permasalahan, siswa juga belum mampu mengidentifikasi keterkaitan konsep dari pernyataan atau pertanyaan. Hal ini relevan dengan hasil penelitian Agnafia (2019) yang menunjukkan hasil indikator analisis masih rendah dikarenakan siswa belum bisa memilih strategi yang tepat dalam menganalisis suatu persoalan yang akan diselesaikan. Berikut contoh jawaban *posttest* siswa kelas eksperimen indikator analisis pada gambar 4.3:

Pernyataan Salah, persamaan Hukum Snellius pada pembiasan
 yakni $\frac{n_1}{n_2} = \frac{v_2}{v_1} = \frac{r_2}{r_1}$ dengan: n = Indeks bias...
 v = cepat rambat gelombang
 λ = panjang gelombang

Gambar 4.3 Contoh Jawaban 1 *posttest* indikator analisis kelas eksperimen

Gambar 4.3 diatas menunjukkan bahwa siswa sudah mampu menuliskan pernyataan dan persamaan matematis hukum pembiasan cahaya, akan tetapi belum mengaitkan konsep yang berhubungan dengan penyelesaian soal serta belum ada penjelasan secara tepat dari jawaban yang dibuat. Hal ini dikarenakan ketidakpahaman siswa terhadap hubungan indeks bias, gelombang cahaya, dan cepat rambat yang dikaitkan dengan terjadinya pembiasan cahaya. Hampir seluruh siswa tidak mampu menganalisis hubungan dari persamaan hukum snellius diatas.

Berikut contoh jawaban 2 *posttest* siswa kelas eksperimen indikator analisis pada gambar 4.4 :

Saat suatu berkas cahaya mengalami pembiasan
 berlaku persamaan berikut :
 $n_1 \cdot v_2 = n_2 \cdot v_1 = \frac{\sin \theta_2}{\sin \theta_1}$
 Ketika sinar datang menuju medium dengan indeks
 bias lebih besar maka cepat rambat (v) panjang
 gelombang (λ) lebih kecil

Gambar 4.4 Contoh Jawaban 2 *posttest* aspek analisis kelas eksperimen

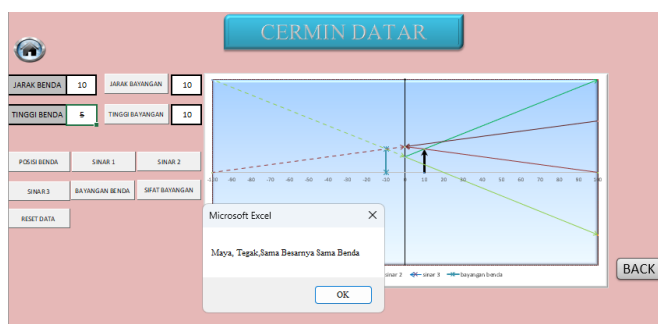
Berdasarkan jawaban siswa pada gambar 4.4 menunjukkan bahwa siswa sudah mampu membuat model matematis dari permasalahan yang disajikan, siswa juga sudah mampu menjelaskan hubungan konsep matematis secara tepat. Hal ini

sependapat dengan Ariani (2020) yang menjabarkan bahwa indikator analisis, siswa mampu menyimpulkan hubungan dari pertanyaan, konsep, deskripsi model matematis kemudian mengidentifikasinya. Begitu juga dengan Rizki *et al.* (2019) yang menyatakan bahwa indikator analisis meningkat ketika siswa mampu menganalisis dan mengidentifikasi antara pernyataan dan pertanyaan melalui model matematis.

Kendala yang mengakibatkan indikator berpikir kritis secara keseluruhan hanya berkategori cukup dikarenakan kurangnya representasi dalam penyelesaian soal, masih terdapat jawaban siswa yang kurang teliti dalam mengartikan hubungan dari persamaan hukum snellius, bahwa indeks bias berbanding terbalik dengan cepat rambat gelombang dan panjang gelombang. Hal ini membuat siswa terkecoh saat menjawab pernyataan “*cahaya merambat menuju medium dengan indeks bias lebih besar maka panjang gelombang dan cepat rambat menjadi lebih besar, benarkah pernyataan tersebut?*” banyak siswa yang benar menuliskan persamaan matematisnya tetapi kurang tepat menafsirkan hubungan model matematisnya dalam menjawab soal sehingga hal ini menyebabkan indikator analisis masih tergolong kategori cukup.

b. Indikator Berpikir kritis: Inferensi dan Eksplikasi

Pada saat pembelajaran siswa diminta melakukan percobaan diagram sinar seperti gambar berikut:



Gambar 4.5 Menu Eksperimen

Pada menu eksperimen media pembelajaran *VBA excel* pada gambar 4.5 dari percobaan siswa dapat menarik kesimpulan dalam percobaan dengan mengetahui sifat dari bayangan yang dibentuk, kemudian mampu memberikan alasan mengenai kesimpulan yang dibuat, sehingga pada menu eksperimen ini diharapkan siswa mampu mencapai indikator inferensi dan eksplikasi dengan baik. Peningkatan hasil

indikator inferensi berada pada kategori cukup dan eksplikasi dalam kategori tinggi pada saat *posttest* kelas eksperimen.

Hal ini menunjukkan bahwa siswa lebih memiliki peningkatan dalam menyatakan hasil penalaran yang digunakan dalam menarik kesimpulan dibandingkan peningkatan pengembangan alasan dari pertanyaan atau pernyataan yang ada pada soal. Siswa cenderung lebih mampu memberikan alasan mengenai kesimpulan yang diambil daripada menuliskan perhitungan fisika atau menghubungkan substansi antar unsur dalam soal untuk menarik kesimpulan. Implementasi media berbasis *VBA excel* yang dilakukan pada kelas eksperimen, indikator inferensi saat *pretest* memperoleh 28,83%, saat *posttest* memperoleh persentase 70,83% sedangkan indikator eksplikasi saat *pretest* memperoleh 38,67%, saat *posttest* memperoleh 73,33%.

Berikut contoh jawaban pretest siswa indikator inferensi dan eksplikasi pada gambar 4.6:

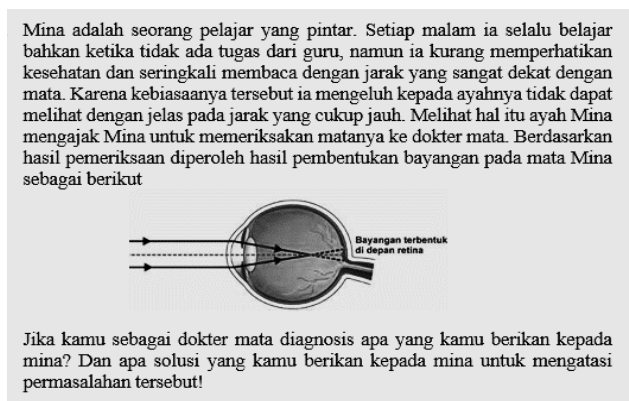
Mr. William adalah seorang ilmuwan di bidang astronomi. Ia hendak menciptakan sebuah teropong. Mula-mula ia menggunakan beberapa lensa yang dipadukan sebagai lensa objektif dan lensa okuler, ternyata setelah teropong digunakan mengalami aberasi kromatik (penguraian warna) pada hasil pengamatan. Berikanlah solusi yang tepat agar teropong yang dibuat oleh Mr. William tidak mengalami aberasi kromatik! Jelaskan!

q. dikurangi dgn menggunakan lensa tambah.

Gambar 4.6 Contoh Jawaban pretest siswa indikator inferensi dan eksplikasi

Berdasarkan gambar 4.6 tampak siswa sudah mampu menarik kesimpulan dalam menjawab persoalan (inferensi) meskipun kurang lengkap, kemudian siswa juga belum menguraikan alasan tentang kesimpulan yang diambil secara logis (eksplikasi). sebagian siswa lebih banyak menjawab dengan penalaran konsep, menyelesaikan permasalahan dengan pembuktian konsep sehingga berpengaruh pada kesimpulan akhir. Hal tersebut menjadi salah satu alasan indikator inferensi lebih rendah daripada eksplikasi, siswa cenderung mampu menyelesaikan masalah dengan menarik kesimpulan tetapi belum mampu menghubungkan substansi jawaban pada konsep optika geometri. selain itu rendahnya indikator inferensi disebabkan siswa belum mampu mengembangkan penalaran induktif dan deduktif

pada soal. Hal ini sejalan dengan penelitian Rizki *et al.* (2019) indikator inferensi berada pada kategori cukup dikarenakan siswa belum mampu mengembangkan alasan dari pertanyaan atau pernyataan soal sehingga mampu menarik kesimpulan akan tetapi kurang sesuai dengan teori. Berikut jawaban *posttest* siswa kelas eksperimen indikator inferensi dan eksplikasi pada gambar 4.7 dan 4.8:



Gambar 4.7 Contoh Soal indikator inferensi dan eksplikasi

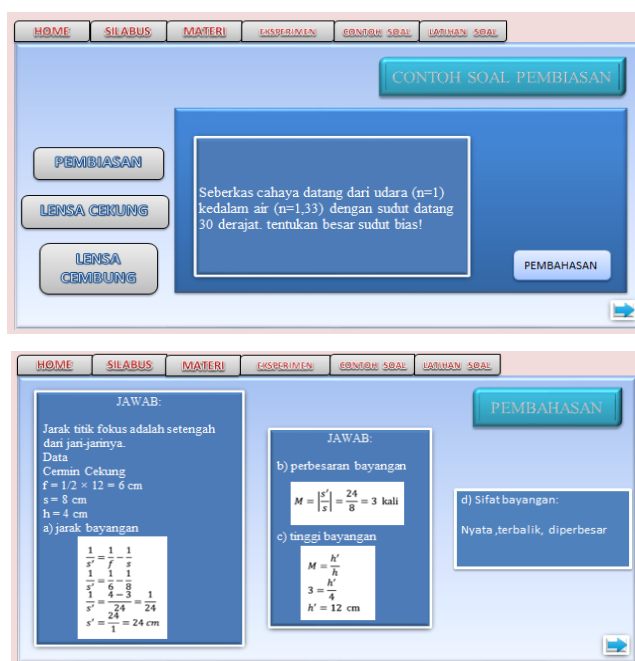
Berdasarkan hasil pemeriksaan mina di
 Diagnosis mata miopi (Rabun jauh), saya akan menyarankan kacamata lensa cekung
 untuk membantu permasalahan tersebut. miopi terjadi karena bayangan
 terbentuk di depan retina, sesuai gambar jadi, dg memilih kacamata lensa
 cekung membantu bayangan jatuh tepat
 pada retina sehingga penglihatan akan normal
 kembali

Gambar 4.8 Contoh Jawaban *posttest* indikator inferensi dan eksplikasi

Dari gambar 4.8 tampak bahwa siswa mampu menarik kesimpulan dengan logis sesuai pernyataan (inferensi) yang disajikan soal dan mampu menuliskan jawaban atau hasil akhir dengan tepat tentang kesimpulan (eksplikasi) yang dibuat setelah diimplementasikan media pembelajaran berbasis *VBA excel*. Hal ini dikarenakan pada media terdapat fitur materi yang dapat memberikan referensi pada siswa sehingga pengetahuan dan penalaran dapat meningkat dan berkembang dengan baik. Sependapat dengan Agnafia (2019) dengan hasil penelitian indikator eksplikasi dalam kategori tinggi, peningkatan indikator ekplikasi dilakukan melalui membaca, pengamatan, diskusi sehingga wawasan siswa meningkat dan siswa sudah terbiasa memecahkan.

c. Indikator Berpikir kritis: Interpretasi

Setelah siswa mengakses menu eksperimen dan selesai melakukan percobaan siswa diminta mengakses fitur contoh soal yang berisi soal – soal optika geometri sebagai berikut:



Gambar 4.9 Tampilan Menu Contoh Soal

Interpretasi berkaitan dengan kemampuan memahami dan mengungkapkan makna permasalahan dengan menuliskan apa yang ditanyakan dan diketahui sehingga interpretasi menjadi bagian penting dalam rangkaian kemampuan berpikir kritis. Hal tersebut selaras dengan menu tampilan contoh soal pada media *VBA excel* yang mengajak siswa untuk berlatih mengerjakan soal secara sistematis dengan menuliskan permasalahan yang ditanya dan diketahui pada soal, sehingga diharapkan setelah mengakses fitur menu contoh soal siswa mampu mencapai indikator interpretasi.

Hasil indikator interpretasi pada kelas eksperimen setelah diimplementasikan media berbasis *VBA excel* diperoleh persentase 69% dengan kategori cukup sedangkan saat *pretest* indikator interpretasi sebesar 24,16% dalam kategori sangat rendah. Adanya selisih rata-rata indikator interpretasi pada kelas eksperimen saat *pretest* dan *posttest* menunjukkan bahwa adanya pengaruh

peningkatan pada kelas yang dilakukan implementasi media berbasis VBA *excel*. Saat *pretest* hampir sebagian siswa belum mampu mengekspresikan makna permasalahan dengan lengkap berupa apa yang ditanya atau diketahui, anotasi matematis, simbol, dan konversi satuan dengan benar, namun terdapat juga siswa yang mampu mengekspresikan makna soal dengan menulis apa yang diketahui dan ditanya akan tetapi kurang lengkap dan jawaban belum tepat. Berikut contoh jawaban *pretest* siswa kelas eksperimen indikator interpretasi pada gambar 4.10 dan 4.1:

3. Benda diletakkan di depan lensa cembung yang berjarak 25 cm dari pusat lensa. Agar jarak bayangan benda tersebut sama dengan jarak benda maka harus dipasang lensa cembung dengan kekuatan lensa sebesar ... D
Buktikan dengan perhitungan Anda!

Handwritten student answer for Gambar 4.10:
$$P = \frac{1}{f} = \frac{1}{0.025} = 0.04 \text{ D}$$

Gambar 4.10 Contoh Jawaban 1 *pretest* kelas eksperimen indikator Interpretasi

Handwritten student answer for Gambar 4.11:
$$P = \frac{1}{f} = \frac{1}{0.025} = 40 \text{ D}$$

Gambar 4.11 Contoh Jawaban 2 *pretest* kelas eksperimen indikator interpretasi

Berdasarkan Gambar 4.10 diatas menunjukkan bahwa siswa sudah mampu menuliskan permasalahan berupa apa yang ditanya atau diketahui, simbol, dan konversi satuan tetapi jawaban belum tepat sedangkan pada gambar 4.11 siswa sudah mampu menuliskan simbol pada jawaban akhir namun tidak menuliskan apa yang ditanya dan diketahui permasalahan soal. Ketidakmampuan tersebut dikarenakan siswa kurang dalam pemahaman konsep awal materi optika geometri sehingga kemampuan menginterpretasikan soal belum maksimal, siswa cenderung memiliki literasi rendah karena adanya faktor rasa malas dalam membaca soal sehingga siswa cenderung menjawab soal dengan singkat tanpa memahami makna dari permasalahan. Hal ini sejalan dengan pendapat Hidayati *et al.* (2021) yang menyebutkan siswa cenderung memiliki rasa ingin tau yang rendah akibat rasa malas berpikir untuk memberikan solusi terhadap permasalahan. Kendala lain dalam indikator interpretasi, pembelajaran fisika di sekolah tempat penelitian masih dominan dengan pembelajaran konvensional yang berpusat pada guru menjelaskan secara teoritis

dan siswa kurang berlatih mengerjakan soal dengan menuliskan apa yang diketahui dan ditanyakan secara sistematis. Hal ini berdampak pada kemampuan siswa dalam menginterpretasikan soal.

Setelah diimplementasikan media pembelajaran berbasis *VBA excel* maka siswa sudah mampu menuliskan pemahaman makna pada soal. Hal tersebut dikarenakan dalam media pembelajaran tersedia fitur contoh soal dan latihan soal yang membantu siswa berlatih mengerjakan soal secara runtut, kritis dan matematis. Berikut contoh jawaban *posttest* siswa kelas eksperimen indikator interpretasi pada gambar 4.12:

- Pak Randi menggunakan kacamata +1,5 D karena menderita hipermetropia. Pak Randi ingin mengamati keaslian uang dengan lebih detail menggunakan lup, tetapi beliau lupa membawa kacamata. Lup tersebut berkekuatan 10 D. Berdasarkan perhitungan, jika Pak Randi ingin mengamati keaslian uang dengan lup tanpa kacamata dalam kondisi mata relaks, objek diletakkan pada jarak berapa dari lup dan jarak penglihatan lup ?

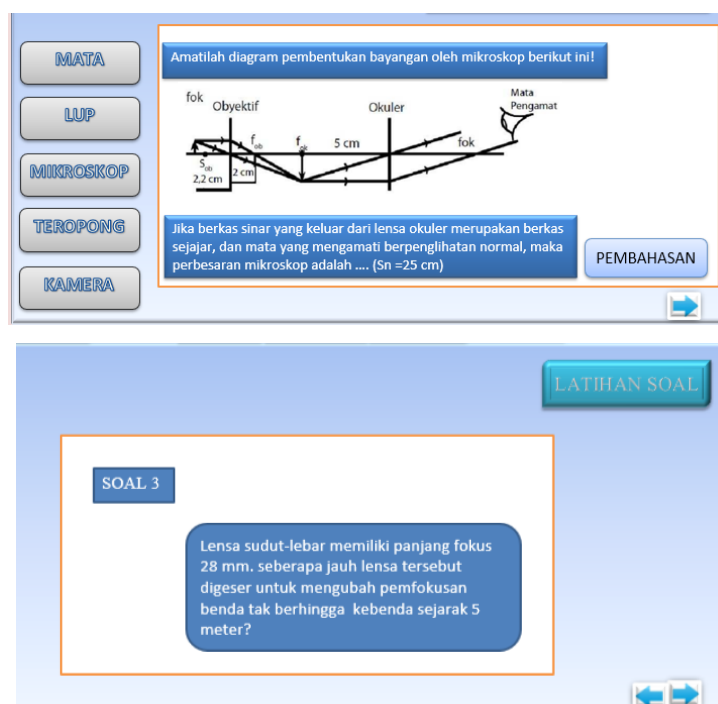
Diketahui • P kacamata = + 1,5 D	$\frac{1}{S} + \frac{1}{S'} = \frac{1}{F}$
P lup = 10 D	$\frac{1}{S} + \frac{1}{\infty} = \frac{1}{10}$
S' = -	$\frac{1}{S} + 0 = \frac{1}{10}$
Pembahasan : P = 100 : F	$\frac{1}{S} + 0 = \frac{1}{10}$
F = 100 : P	$\frac{1}{S} = \frac{1}{10}$
F = 100 : 10	S = 10 cm
F = 10 cm	

Gambar 4.12 Contoh Jawaban *Posttest* kelas eksperimen indikator interpretasi

Gambar 4.12 diatas menunjukkan bahwa setelah diimplementasikan media pembelajaran berbasis *VBA excel* secara keseluruhan siswa sudah mampu menuliskan dan mengekspresikan apa yang diketahui dan ditanyakan, simbol dan satuan dalam soal seperti jarak benda, titik fokus, titik pusat, dengan benar. Hal ini sejalan dengan Astuti *et al.* (2022) yang mengungkapkan bahwa pada aspek interpretasi siswa mampu mengungkapkan makna masalah dengan menyebutkan apa yang diketahui dan ditanyakan dalam informasi. Demikian juga dengan hasil penelitian Rizki *et al.* (2019) yang menyebutkan bahwa indikator interpretasi memiliki peningkatan yang signifikan dalam kategori cukup.

d. Indikator Berpikir kritis: Evaluasi

Peningkatan hasil indikator evaluasi setelah diimplementasikan media berbasis *VBA excel* diperoleh persentase 69% dengan kategori cukup sedangkan pada saat *pretest* indikator evaluasi sebesar 26,33% dalam kategori sangat rendah. Adanya selisih rata-rata indikator evaluasi pada kelas eksperimen saat *pretest* dan *posttest* menunjukkan bahwa adanya pengaruh peningkatan pada kelas yang dilakukan implementasi media berbasis *VBA excel*. Pada media pembelajaran *VBA excel* indikator evaluasi dapat dicapai ketika siswa mengakses fitur menu materi dan latihan soal seperti gambar berikut:



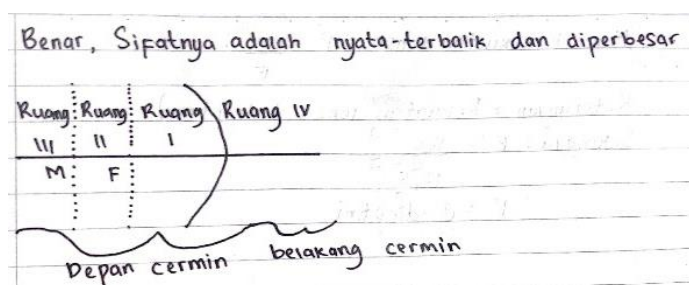
Gambar 4.13 Menu Latihan Soal

Dengan mengakses fitur menu latihan soal pada *VBA excel* siswa mampu mencapai indikator evaluasi, berkaitan dengan strategi yang dibuat dalam menyelesaikan persoalan yakni siswa dapat memperkirakan penalaran logis data atau fakta hubungan antar pernyataan. Hal ini sejalan dengan Ariani (2020) yang menyatakan bahwa peningkatan indikator evaluasi dapat mengakses kredibilitas

representasi hubungan konsep dan pernyataan atau bentuk lain. Berikut contoh jawaban *pretest* siswa kelas eksperimen indikator evaluasi pada gambar 4.14 dan 4.15:

Sifat bayangan yang terjadi jika suatu benda diletakkan di ruang II didepan cermin cekung adalah nyata, terbalik, diperbesar, dan terletak di ruang III. Benarkah pernyataan tersebut? Buktikanlah dengan menggambar sinar-sinar istimewannya!

Gambar 4.14 Contoh Soal *pretest* indikator evaluasi



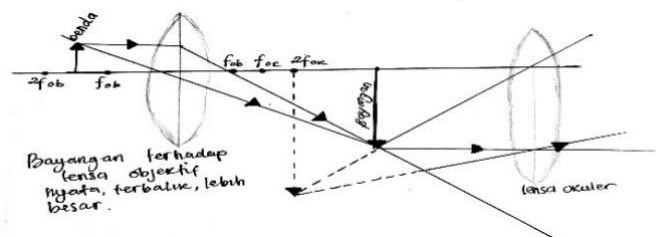
Gambar 4.15 Contoh Jawaban *pretest* kelas eksperimen indikator evaluasi

Berdasarkan Gambar 4.15 diatas menunjukkan bahwa saat *pretest*, ketika disajikan pernyataan letak bayangan cermin cekung dan sifatnya hampir seluruh siswa mampu menyebutkan sifat bayangan yang terbentuk dan mampu menggambarkan berdasarkan pembagian ruang tetapi siswa belum mampu memecahkan masalah dengan mengaitkan gambar pada pernyataan yang diberikan, hal tersebut dikarenakan kemampuan analisis dalam memahami proses pembentukan bayangan pada diagram sinar yang rendah sehingga siswa tidak dapat memberikan strategi tepat dalam menjawab pernyataan. Berikut contoh jawaban *posttest* siswa kelas eksperimen indikator evaluasi pada gambar 4.16:

Mikroskop digunakan untuk mengamati benda-benda yang sangat kecil misalnya mikroorganisme. Agar bayangan yang dihasilkan pada lensa objektif bersifat nyata, terbalik, dan diperbesar maka objek yang diamati harus ditempatkan di antara titik fokus dan titik kelengkungan pada lensa objektif. Benarkah pernyataan tersebut? Buktikan skema pembentukan bayangan yang terjadi pada mikroskop dengan gambar!

Gambar 4.16 Contoh Soal Indikator Evaluasi

Benar. Pada mikroskop, objek yang akan diamati harus diletakkan di depan lensa objektif pada jarak antara f_{ob} dan $2f_{ob}$ sehingga bayangannya akan terbentuk pada jarak lebih besar dari $2f_{ob}$ dibelakang lensa objektif dengan sifat nyata dan terbalik. Bayangan pada lensa objektif dipandang sebagai objek oleh lensa okuler dan terbentuklah bayangan pada lensa okuler. Agar bayangan pada lensa okuler dapat dilihat oleh mata, bayangan ini harus ada didepan lensa okuler dan bersifat maya.



Gambar 4.17 Contoh Jawaban posttest kelas eksperimen indikator evaluasi

Pada gambar 4.17 tampak setelah dilakukan implementasi media pembelajaran berbasis *VBA excel* siswa sudah mampu memecahkan masalah dengan baik dan tepat. Indikator evaluasi membantu siswa dalam melakukan pemecahan masalah dengan strategi yang ditemukan sesuai fakta. Hal ini sejalan dengan penelitian Hidayati *et al.* (2021) yang menyatakan bahwa dalam indikator evaluasi siswa cenderung memiliki pemikiran, penalaran unik dalam menjelaskan sesuatu untuk memecahkan suatu masalah yang diberikan. Indikator evaluasi ini sangat berkaitan dengan indikator interpretasi dikarekan pada indikator interpretasi didasari oleh rasa ingin tahu yang besar yang menyebabkan tumbuhnya nalar seseorang dalam memecahkan suatu masalah, namun secara keseluruhan indikator evaluasi masih tergolong cukup. Hal tersebut dikarenakan masih ada siswa yang belum mampu memecahkan masalah menggunakan strategi yang tepat, kurang teliti dalam menuliskan dan menafsirkan simbol jarak fokus lensa, sebagian siswa juga masih belum dapat menafsirkan gambar diagram sinar pada proses pembentukan bayangan mikroskop sehingga menyebabkan mereka tidak bisa memberi strategi atau pemecahan masalah pada soal yang diberikan. Relevan dengan hasil penelitian Agnafia (2019) bahwa peningkatan indikator evaluasi masih dalam kategori cukup dikarenakan sebagian siswa belum mampu mengambil keputusan serta memberikan alasan untuk memecahkan suatu masalah yang diberikan.

Secara keseluruhan dengan diimplementasikan media pembelajaran berbasis *VBA excel* materi optika geometri berpengaruh terhadap peningkatan kemampuan berpikir kritis siswa kelas eksperimen, yakni sebelum diimplementasikan media *VBA excel* semua indikator kemampuan berpikir kritis berada pada kategori sangat rendah meningkat menjadi kategori cukup kecuali

indikator eksplikasi masuk kategori tinggi setelah diimplementasikan media *VBA excel*.

4.2.2 Pengaruh Implementasi Media Pembelajaran *VBA excel* terhadap kemampuan berpikir kritis Siswa.

Untuk mengetahui pengaruh implementasi media pembelajaran *VBA excel* terhadap kemampuan berpikir kritis siswa dilihat dari hasil *posttest* kelas eksperimen dan kelas kontrol, kemudian dilakukan uji normalitas dan uji hipotesis. Kelas eksperimen sebelum diimplementasikan media pembelajaran berbasis *VBA excel* nilai rata-rata yang dicapai sebesar 28,6% dengan indikator interpretasi memperoleh nilai paling rendah sedangkan setelah diimplementasikan rata-rata yang dicapai sebesar 69,9% dengan indikator eksplikasi menjadi indikator yang memperoleh nilai paling tinggi. Sedangkan pada kelas kontrol persentase saat *pretest* sebesar 29,03% dan saat *posttest* sebesar 57,03%. Dari hasil rata-rata *posttest* dapat dilihat bahwa adanya selisih pada kelas yang di implementasi media pembelajaran *VBA excel* dengan kelas yang tidak diimplementasikan media tersebut. Hal tersebut menunjukkan bahwa media pembelajaran yang diimplementasikan berpengaruh terhadap kemampuan berpikir kritis siswa pada materi optika geometri. dibuktikan dengan hasil uji *Independent Samples Test* dengan hasil nilai sig.(2-tailed) sebesar $0,001 < 0,05$. Artinya hipotesis H_0 ditolak yang berbunyi ada pengaruh signifikan implementasi media pembelajaran berbasis *VBA excel* terhadap kemampuan berpikir kritis siswa SMA pada materi optika geometri.

Secara keseluruhan meskipun media pembelajaran berbasis *VBA excel* berpengaruh signifikan terhadap kemampuan berpikir kritis siswa pada materi optika geometri, nilai yang didapat masih belum melampaui KKM hal ini tidak luput dari beberapa kendala dan tantangan yang dialami saat penelitian diantaranya saat proses pembelajaran kurangnya perangkat yang mendukung media pembelajaran sehingga siswa harus bergantian untuk melakukan eksperimen menggunakan media berbasis *VBA excel* pada laptop, hal tersebut membutuhkan waktu lama sehingga menimbulkan kondisi yang kurang kondusif. Selain itu, siswa cenderung memiliki pengetahuan konsep awal dan literasi sains yang rendah. Siswa

juga jarang melakukan praktikum virtual maupun non virtual karena sebelumnya proses pembelajaran hanya terpaku pada buku dan teori yang disampaikan oleh guru, dan fasilitas laboratorium yang kurang memadai, siswa juga cenderung malas mengutarakan pendapatnya dan kurang berlatih mengerjakan soal HOTS secara sistematis.

Kesulitan siswa dalam mencapai indikator berpikir kritis ada beberapa hal antara lain: (1) terletak pada kemampuan sebagian siswa belum menguasai materi optika geometri, (2) kurangnya penyampaian keterkaitan persamaan, simbol fisika, model matematis pada materi optika geometri sehingga berpengaruh pada indikator analisis siswa, (3) adanya daya juang siswa yang rendah dalam menyelesaikan persoalan sehingga siswa kesulitan menghubungkan pernyataan masalah dengan solusi, (4) kurangnya kemampuan operasi hitung siswa. Dari yang dialami siswa, Upaya yang ditawarkan untuk menstimulasi kemampuan berpikir kritis siswa yakni, (1) guru dapat memberikan informasi mengenai soal-soal berbasis HOTS atau latihan soal yang mencakup indikator berpikir kritis pada siswa, (2) guru memfasilitasi dan melatih kemampuan keterampilan berpikir deduktif dengan variasi proses pembelajaran yang dikaitkan dengan kehidupan sehari-hari melalui diskusi, (3) guru dapat menciptakan suasana kelas yang interaktif agar siswa terbiasa mengemukakan penalaran dan kesimpulan yang didapat saat pembelajaran, (4) Guru dapat membagi siswa menjadi beberapa kelompok untuk diskusi dan mempresentasikan soal-soal fisika berorientasi HOTS dengan topik tertentu.

BAB 5. PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan analisis data dan pembahasan yang telah dijelaskan sebelumnya maka didapatkan kesimpulan bahwa:

- a. Secara keseluruhan pada kelas eksperimen indikator berpikir kritis siswa mengalami peningkatan dilihat dari selisih rata-rata yang didapat. Sebelum diimplementasikan media pembelajaran berbasis *VBA excel* rata-rata yang diperoleh sebesar 28,6% dalam kategori sangat rendah kemudian mengalami peningkatan setelah diimplementasikan media pembelajaran berbasis *VBA excel* dengan persentase rata-rata 69,9% dalam kategori cukup. Saat *posttest* indikator indikator eksplikasi memperoleh nilai paling besar.
- b. Implementasi media pembelajaran berbasis *VBA excel* berpengaruh signifikan terhadap kemampuan berpikir kritis siswa dalam kategori cukup.

5.2 Saran

Berdasarkan penelitian dapat dikemukakan saran-saran sebagai berikut:

- a. ada saat pelaksanaan pembelajaran sebaiknya dilakukan pengecekan terhadap semua komponen yang diperlukan, seperti kondisi komputer, proyektor, dan lain-lain sebelum pembelajaran, agar pelaksanaan lancar dan kondusif.
- b. Media pembelajaran dapat dikembangkan lebih baik lagi sesuai dengan kebutuhan siswa.
- c. Dalam mengkaji implementasi media pembelajaran berbasis *VBA excel* materi optika geometri, perlunya variasi strategi dalam pembelajaran agar meminimalisir terjadinya kendala sehingga peningkatan kemampuan berpikir kritis dapat lebih efektif dan efisien terutama pada indikator analisis.

DAFTAR PUSTAKA

- A, Reski dan D. K. Sari. 2020. Analisis Kemampuan TPACK Guru Fisika Se-Distrik Merauke. *Jurnal Kreatif Online*. 8(1). Abidin. Z. 2017. *Gelombang dan optik*. Tangerang: STKIP Surya.
- Agnafia, D. N. 2019. Analisis kemampuan berpikir kritis siswa dalam pembelajaran biologi. *Florea: Jurnal Biologi dan Pembelajarannya*. 6(1): 45-53.
- Amka, A. 2018. *Media Pembelajaran Inklusi*. Sidoarjo: Nizamia Learning Center.
- Andraini, M. R., Rohiat, S., dan Elvia, R. 2021. Analisis Kemampuan Berpikir Kritis Siswa Pada Materi Reaksi Reduksi Oksidasi (Redoks) Di Man 1 Kota Bengkulu. *ALOTROP*. 5(1): 35-41.
- Andriyani, D., E. Harahap., F. H Badruzzaman., M.Y Fajar., dan D. Darmawan. 2019. Aplikasi microsoft excel dalam penyelesaian masalah rata-rata data berkelompok. *Matematika: Jurnal Teori dan Terapan Matematika*. 18(1): 41- 46.
- Ardiyanti, F., dan H. Nuroso. 2021. Analisis tingkat keterampilan berpikir kritis siswa kelas XI MIPA dalam pembelajaran fisika. *Karst (Jurnal Pendidikan Fisika Dan Terapannya)*. 4(1): 21-26.
- Ariani, T. 2020. Analysis of Students' Critical Thinking Skills in Physics Problems. *Kasuari: Physics Education Journal (KPEJ)*. 3(1): 1-17.
- Arif, D. S. F., Z. Zaenuri, dan A. N. Cahyono. 2020. Analisis kemampuan berpikir kritis matematis pada model problem based learning (PBL) berbantu media pembelajaran interaktif dan google classroom. In *Prosiding Seminar Nasional Pascasarjana (PROSNAMPAS)*. 3(1): 323-328.
- Astuti, S., M. Danial, dan M. Anwar. 2018. Pengembangan LKPD berbasis PBL (problem based learning) untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis peserta didik pada materi kesetimbangan kimia. *Chemistry Education Review (CER)*, 1(2): 90-114.
- David. 2019. Peningkatan keterampilan penggunaan macro VBA. *Seminar Nasional Pengabdian pada Masyarakat. SNPMas*: 29-37.
- Facione, P.A. 2020. *Critical Thinking: What It Is and Why It Counts*. California: California State University.
- Fauziah, R. N., dan D. Sulisworo. 2021. Penggunaan google classroom sebagai kelas virtual dalam pembelajaran fisika pada materi sinar istimewa cermin. *Jurnal Pendidikan Fisika*.10(1): 25-31.

- Fonna, N. 2019. *Pengembangan Revolusi Industri 4.0 dalam Berbagai Bidang*. Medan: Guepedia.
- Giancoli, D. C. 2014. *Fisika Prinsip dan aplikasi. Edisi ketujuh. jilid 2*. Jakarta: Erlangga.
- Halliday, D., R. Resnick, dan J. Walker. 2010. *Fisika Dasar Edisi 7 jilid 2*. Jakarta: Erlangga.
- Hidayati, A. R., W. Fadly, dan R. F. Ekapti. 2021. Analisis keterampilan berpikir kritis siswa pada pembelajaran IPA materi bioteknologi. *Jurnal Tadris IPA Indonesia*. 1(1): 34-48.
- Huda, A. I. N., dan Abduh, M. 2021. Peningkatan Keterampilan Berpikir Kritis Siswa Melalui Model Problem Based Learning Pada Siswa Sekolah Dasar. *Jurnal basicedu*. 5(3): 1547-1554.
- Ilmi, A. M., Sukarmin, S., dan Sunarno, W. 2020. Development of TPACK based-physics learning media using macro VBA to enhance critical thinking skills. In *Journal of Physics: Conference Series* (Vol. 1521, No. 2, p. 022052). IOP Publishing.
- Ismail, F. 2018. *Statistika untuk Penelitian Pendidikan dan Ilmu-Ilmu Sosial*. Jakarta: Prenadamedia group.
- Jati, B. M. E. 2021. *Pengantar Fisika Dasar 2 Edisi Kedua*. Yogyakarta: Gajah Mada University Press.
- Kahar, M. I., H. Cika, N. Afni, dan N. E. Wahyuningsih. 2021. Pendidikan era revolusi industri 4.0 menuju era society 5.0 di masa pandemi covid 19. *Moderasi: Jurnal Studi Ilmu Pengetahuan Sosial*. 2(1): 58-78.
- Kemendikbud. 2022. *Panduan Pengembangan Projek Penguatan Profil Pelajar Pancasila*. Jakarta: Kemendikbud.
- Kristanto, A. 2016. *Media Pembelajaran*. Surabaya: Bintang Surabaya.
- Kurniawan, A. 2018. *Metodologi Penelitian Pendidikan*. Bandung: PT Remaja Rosdakarya.
- Kustandi, C, dan D. Darmawan. 2020. *Pengembangan Media Pembelajaran Konsep & Aplikasi Pengembangan Media Pembelajaran bagi pendidik di sekolah dan Masyarakat Ed-1*. Jakarta: Kencana.
- Mahmuda, M., R. Nafaida, D. Mustika, dan H. Saputra. 2022. Media Simulasi Gerak Peluru Menggunakan VBA Excell Dalam Pembelajaran Fisika Pada Materi Gerak Parabola. *GRAVITASI: Jurnal Pendidikan Fisika dan Sains*. 5(02): 1-6.

- Mareti, W, dan P. Pujiyanto. 2021. Pengembangan Media Pembelajaran Fisika Daring (Online) Berbantuan Video Percobaan Untuk Mengetahui Ketercapaian Kemampuan Berpikir Kritis dan Kemandirian Belajar Peserta Didik SMA. *Jurnal Pendidikan Fisika*. 9(1):1-7.
- Maslakhatunni'mah, D., L. B. Safitri, dan D. N. Agnafia. 2019. Analisis Kemampuan Berpikir Kritis Pada Mata Pelajaran IPA Siswa Kelas VII SMP. In *Prosiding SNPS (Seminar Nasional Pendidikan Sains)*: 179-185).
- Nisa, F. C, A.D. Lesmono, dan R.W. Bachtiar. 2018. Model pembelajaran kontekstual relating, experiencing, applying, cooperating, and transferring (REACT) dengan simulasi virtual dalam pembelajaran fisika di SMA (Materi momentum, impuls dan tumbukan kelas X SMAN 2 Jember). *Jurnal Pembelajaran Fisika*. 7(1): 8-14.
- Nurjaman, A. 2020. *Peningkatan Kemampuan Berpikir Kritis Dalam Pembelajaran Pendidikan Agama Islam Melalui Implementasi Desain Pembelajaran "Assure"*.Indramyu: CV Adanu Abimata.
- Prihamita, E., Y. E. Cahyono, dan R. Chasanah. 2021. *Buku intrraktif Fisika untuk SMA/MA Peminatan Matematika dan Ilmu-ilmu Alam*. Yogyakarta: Intan Pariwara.
- Putri, D. A, D. Rahmadhany, A. Saefullah, dan D. A. Rostikawati. 2020. Pemodelan Medan Listrik Pada Dua Muatan Titik Menggunakan Microsoft Excel Untuk Menentukan Posisi Bermedan Listrik Nol. *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan Fisika Untirta*. 3(1): 375–380.
- Raharjo, B. 2021. *Aplikasi Visual Basic, Visual Basic for Application (VBA) untuk pemula*. Semarang: Yayasan Prima Agus Teknik.
- Rizki, M. E., A. D. Lesmono, dan B. Supriadi. 2019. Analisis Kemampuan Berpikir Kritis Siswa Dalam Menyelesaikan open-Ended Question Pada Materi Fluida Statis Di SMA. *Jurnal Pembelajaran Fisika*. 8(4): 288-294.
- Safitri, A. D., A. D. Lesmono, dan A. A. Wardoyo. 2020. Development of learning media using VBA excel in physical learning in senior high school. In *Journal of Physics: Conference Series* 1563(1): 1-6.
- Safitri, D. A. 2019. Pengembangan Media Pembelajaran Menggunakan VBA Excel Pada Materi Optika Geometri Dalam Pembelajaran Fisika DI SMA. *Skripsi*. Jember: Fakultas Keguruan Dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember.
- Saifudin, A. H., Hunaidah, M., & Alfat, S. 2020. Penerapan visual basic for application spreadsheet excel untuk simulasi konsep motor listrik tiga fasa dan aplikasinya sebagai media pembelajaran. *Jurnal Riset dan Kajian*

Pendidikan Fisika e-ISSN, 7(2), 50-58.

- Saputra, H. 2020. Kemampuan Berpikir Kritis Matematis. *Perpustakaan IAI Agus Salim*. (2): 1-7.
- Sunismi, W. D., dan S. Wahyuni. 2022. *Pembelajaran Berbasis Proyek (Project Based Learning)*. Malang: CV. Literasi Nusantara Abadi.
- Swandi, A., B. D. Amin, dan F. Muin. 2018. 21th century physics learning in senior high school through interactive computer simulation to enhance students achievement. In *International Conference on Mathematics and Science Education of Universitas Pendidikan Indonesia*. 3: 130-135.
- Swandi, A., S. Rahmadhanningsih, R. A Putri, A. Suryadi, dan S. Viridi. 2021. Pengembangan Simulasi Interaktif Gerak Parabola Menggunakan VBA Excel Dalam Pembelajaran Fisika. *Jurnal Riset Pendidikan Fisika*. 6(1): 75-85.
- Thressia, M. 2022. *Buku Ajar Optika*. Sleman: Deepublish CV Budi Utama.
- Unaradjan, D. D. 2019. *Metode Penelitian Kuantitatif*. Jakarta: Universitas Katolik Indonesia Atma Jaya.
- Wicaksono, Y. 2020. *Membuat Aplikasi Stok Barang dengan VBA Macro Exce*. Jakarta: PT Elex Media Komputindo.
- Wulandari, A. Y. R., dan N. Nurhayati. 2018. The relationship between verbal ability and critical thinking skill: the implementation of susan loucks horsley model. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Fisika Al-Biruni*. 7(1): 89–97.
- Yustika, Y., dan Y. Yarman. 2019. Analisis Kemampuan Berpikir Kritis Matematis Peserta Didik Kelas VIII SMP Negeri 13 Padang Tahun Pelajaran 2018/2019. *Jurnal Edukasi dan Penelitian Matematika*, 8(4), 116-121.
- Zulkarnain, Z., Y. Andayani., dan S. Hadisaputra. 2019. Peningkatan keterampilan berpikir kritis peserta didik pada pembelajaran kimia menggunakan model pembelajaran preparing dong concluding. *Jurnal Pijar Mipa*. 14(2): 96-100.

LAMPIRAN

- Lampiran 1. Matrik Penelitian
- Lampiran 2. Tampilan Media
- Lampiran 3. Rpp Kelas Eksperimen
- Lampiran 4. Rpp Kelas Kontrol
- Lampiran 5. Rubrik Indikator Berpikir Kritis
- Lampiran 6. Rubrik Soal *Pretest*
- Lampiran 7. Rubrik Soal *Posttest*
- Lampiran 8. Soal *Pretest*
- Lampiran 9. Soal *Posttest*
- Lampiran 10. Jawaban Siswa Kelas Eksperimen *Pretest* Dan *Posttest*
- Lampiran 11. Jawaban Siswa Kelas Kontrol *Pretest* Dan *Posttest*
- Lampiran 12. Lembar Kerja Siswa
- Lampiran 13. Hasil Lembar Kerja Siswa
- Lampiran 14. Surat Izin Penelitian
- Lampiran 15. Surat Keterangan Kepala Sekolah Selesai Penelitian
- Lampiran 16. Hasil Kemampuan Berpikir Kritis Siswa Kelas Eksperimen
- Lampiran 17. Hasil Kemampuan Berpikir Kritis Siswa Kelas Kontrol
- Lampiran 18. Hasil Uji Analisis Statistik
- Lampiran 19. Dokumentasi
- Lampiran 20. Pedoman Wawancara
- Lampiran 21. Transkrip Wawancara Guru



https://drive.google.com/file/d/1FBSH3sJ8uCJBxTBRM-rBy3u0DAoDj_1F9/view?usp=drive_link