

**PENGARUH *PROJECT-BASED BLENDED LEARNING* TERHADAP  
KEMAMPUAN BERPIKIR KRITIS SISWA KELAS XI PADA  
MATERI ALAT OPTIK DI SMA AL KAUSAR**

**(Skripsi)**

**Oleh**

**GALUH OCTARINA KUSUMA WARDHANI HS  
NPM 1913022044**



**FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN  
UNIVERSITAS LAMPUNG  
BANDAR LAMPUNG  
2023**

## ABSTRAK

### **PENGARUH *PROJECT-BASED BLENDED LEARNING* TERHADAP KEMAMPUAN BERPIKIR KRITIS SISWA KELAS XI PADA MATERI ALAT OPTIK DI SMA AL KAUTSAR**

Oleh

**Galuh Octarina Kusuma Wardhani HS**

Kemampuan berpikir kritis (*critical thinking*) merupakan salah satu keterampilan yang dikembangkan pada abad 21. Kemampuan berpikir kritis siswa dapat dikembangkan melalui proses pembelajaran yang melibatkan proses pemecahan masalah. Pembelajaran yang melibatkan proses pemecahan masalah belum diterapkan di sekolah. Penerapan pembelajaran di sekolah masih menggunakan model *direct instruction* dimana proses pembelajaran berfokus pada *teacher center*. Adanya penelitian ini bertujuan untuk mendeskripsikan pengaruh *project-based blended learning* (PBBL) terhadap kemampuan berpikir kritis siswa kelas XI pada materi alat optik di SMA Al-Kautsar. Penelitian ini merupakan penelitian kuantitatif dengan menerapkan desain penelitian *Quasi Eksperimental* jenis *Non-Equivalent Control Group Design* dengan kelas eksperimen diberi perlakuan menerapkan model PBBL dalam pembelajaran dan kelas kontrol menerapkan model *direct instruction* dalam pembelajaran. Penelitian ini melibatkan 68 siswa kelas XI IPA SMA. Instrumen penelitian yang digunakan berupa tes uraian untuk mengukur 5 indikator kemampuan berpikir kritis siswa. Data hasil penelitian yang digunakan adalah *n-gain* kelas eksperimen dan kelas kontrol. Data dianalisis dengan 2 teknik analisis data, yakni uji prasyarat dan uji hipotesis. Uji prasyarat yang digunakan adalah uji normalitas *n-gain*, didapatkan data berdistribusi normal sehingga uji hipotesis yang digunakan adalah uji *independent sample t-test*. Hasil penelitian menunjukkan penggunaan model PBBL dapat meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa yang ditunjukkan pada hasil uji hipotesis diperoleh nilai *sig.* sebesar 0,00, artinya model pembelajaran PBBL berpengaruh positif dan signifikan terhadap kemampuan berpikir kritis siswa. Hasil uji *effect size* sebesar 1,164 dengan kategori sangat besar menunjukkan model pembelajaran PBBL dapat meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa.

**Kata Kunci :** *Project-Based Blended Learning*, Kemampuan Berpikir Kritis, Alat Optik

**PENGARUH *PROJECT-BASED BLENDED LEARNING* TERHADAP  
KEMAMPUAN BERPIKIR KRITIS SISWA KELAS XI PADA  
MATERI ALAT OPTIK DI SMA AL KAUSAR**

**Oleh**

**GALUH OCTARINA KUSUMA WARDHANI HS**

**Skripsi**

**Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mencapai Gelar  
SARJANA PENDIDIKAN**

**Pada**

**Program Studi Pendidikan Fisika  
Jurusan Pendidikan Matematika Ilmu Pengetahuan Alam**



**FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN  
UNIVERSITAS LAMPUNG  
BANDAR LAMPUNG  
2023**

Judul Skripsi

: **PENGARUH *PROJECT-BASED BLENDED LEARNING* TERHADAP KEMAMPUAN BERPIKIR KRITIS SISWA KELAS XI PADA MATERI ALAT OPTIK DI SMA AL KAUTSAR**

Nama Mahasiswa

: **Galuh Octarina Kusuma Wardhani HS**

Nomor Pokok Mahasiswa

: 1913022044

Program Studi

: Pendidikan Fisika

Jurusan

: Pendidikan MIPA

Fakultas

: Keguruan dan Ilmu Pendidikan



**Wayan Suana, S.Pd., M.Si.**  
NIP. 19851231 200812 1 001

**Novinta Nurulsari, S.Pd., M.Pd.**  
NIK. 231804 931117 201

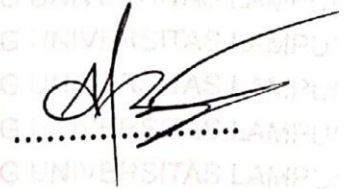
**2. Ketua Jurusan Pendidikan MIPA**

**Prof. Dr. Undang Rosidin, M.Pd.**  
NIP. 19600301 198503 1 003

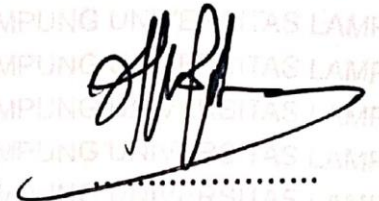
**MENGESAHKAN**

**1. Tim Penguji**


**Ketua : Wayan Suana, S.Pd., M.Si.**



**Sekretaris : Novinta Nurulsari, S.Pd., M.Pd.**



**Penguji  
Bukan Pembimbing : Drs. Eko Suyanto, M.Pd.**



**2. Dekan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan**



**Prof. Dr. Sunyono, M.Si.**  
NIP. 196512301991111001

**Tanggal lulus ujian skripsi: 13 September 2023**

## SURAT PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini adalah:

Nama : Galuh Octarina Kusuma Wardhani HS  
NPM : 1913022044  
Fakultas/Jurusan : KIP/Pendidikan MIPA  
Program Studi : Pendidikan Fisika  
Alamat : Jalan Jenderal Sudirman Dusun III/A, Desa Tanjung  
Anom, Kecamatan Terusan Nunyai, Kabupaten Lampung  
Tengah

Dengan ini menyatakan bahwa dalam skripsi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar sarjana di suatu perguruan tinggi dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebut dalam daftar pustaka.

Bandar Lampung, 13 September 2023



Galuh Octarina Kusuma Wardhani HS  
1913022044

## **RIWAYAT PENULIS**

Penulis bernama Galuh Octarina Kusuma Wardhani HS. Penulis lahir di Kotabumi pada tanggal 21 Oktober 2000 yang merupakan anak pertama dari dua bersaudara. Penulis menempuh pendidikan pertama dengan bersekolah di TK Abadi Perkasa pada tahun 2005 hingga 2007 kemudian dilanjutkan dengan menempuh pendidikan dasar di SD Abadi Perkasa pada tahun 2007 dan selesai pada tahun 2013. Selanjutnya penulis menempuh pendidikan menengah di SMP Abadi Perkasa pada tahun 2013 hingga 2016 dan dilanjutkan dengan bersekolah di SMA N 3 Klaten pada tahun 2016 dan selesai pada tahun 2019. Penulis melanjutkan jenjang pendidikannya di Universitas Lampung dengan Program Studi Pendidikan Fisika.

Pengalaman berorganisasi penulis selama menempuh pendidikan di Universitas Lampung adalah pernah menjadi Anggota Bidang Pengembangan Sumber Daya Anggota dan Pengurus (PSDA) dan Pengurus Bidang 2 Pengkajian Gugus Fakultas KIP pada tahun 2020, serta Kepala Divisi Survei pada tahun 2021 di Koperasi Mahasiswa Universitas Lampung. Pengalaman pengabdian penulis selama menempuh pendidikan pernah mengikuti Pengabdian Mahasiswa Lintas Masyarakat Almafika FKIP Unila di Desa Merbau Mataram, Lampung Selatan pada bulan Oktober 2019 dan Dusun Buring, Kabupaten Lampung Selatan pada bulan Oktober 2021. Penulis telah melaksanakan Kuliah Kerja Nyata di Desa Rama Murti, Kabupaten Lampung Tengah pada bulan Januari-Februari 2022.

## **MOTTO**

“Hidupmu tidak sepenuhnya milikmu, maka ingatlah Allah dalam situasi apapun”

**(Galuh Octarina)**



## **PERSEMBAHAN**

Puji syukur kehadiran Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan nikmat-Nya. Berkat karunianya, saya dapat menyelesaikan skripsi ini. Penulis mempersembahkan karya ini sebagai tanda bakti tulus kepada:

1. Ayah, Ibu, dan Adik tercinta yang selalu mendukung dan mendoakan dalam segala situasi.
2. Teman-teman yang selalu mendampingi dan membantu dalam penyelesaian skripsi.
3. Keluarga besar Almafika FKIP Unila.
4. Almamater tercinta Universitas Lampung.

## SANWACANA

Puji syukur kehadirat Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan nikmat-Nya. Berkat karunianya, saya dapat menyelesaikan skripsi berjudul “Pengaruh *Project-Based Blended Learning* terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Siswa Kelas XI Pada Materi Alat Optik Di SMA Al-Kautsar” sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Pendidikan Fisika di Universitas Lampung. Saya menyadari terdapat bantuan dari berbagai pihak dalam penyusunan skripsi ini. Penulis mengucapkan terimakasih kepada:

1. Ibu Prof. Dr. Ir. Lusmeilia Afriani, D.E.A., I.P.M. selaku Rektor Universitas Lampung.
2. Bapak Prof. Dr. Sunyono, M.Si. selaku Dekan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Lampung.
3. Bapak Prof. Dr. Undang Rosidin, M.Pd. selaku Ketua Jurusan Pendidikan MIPA Universitas Lampung.
4. Ibu Dr. Viyanti, S.Pd., M.Pd. selaku Ketua Program Studi Pendidikan Fisika Universitas Lampung.
5. Bapak Drs. Eko Suyanto, M.Pd. selaku Pembahas, atas kesediaan dan keikhlasan beliau dalam memberikan bimbingan, saran, dan kritik selama menyusun skripsi.
6. Bapak Wayan Suana, S.Pd., M.Si. selaku Pembimbing Akademik sekaligus Pembimbing I, atas kesediaan, kesabaran, dan keikhlasan beliau dalam memberikan bimbingan, arahan, saran, dan motivasi selama menyusun skripsi.
7. Ibu Novinta Nurulsari, S.Pd., M.Pd. selaku Pembimbing II, atas kesediaan, kesabaran, dan keikhlasan beliau dalam memberikan bimbingan, arahan, saran, dan motivasi selama menyusun skripsi.

8. Bapak dan Ibu Dosen Program Studi Pendidikan Fisika dan Jurusan Pendidikan MIPA Universitas Lampung.
9. Bapak H. Eko Anzair, M.Si., selaku Kepala SMA Al-Kautsar beserta jajarannya yang telah memberikan izin untuk melaksanakan penelitian di sekolah.
10. Ibu Miftahul Hasanah, S.Pd. selaku Guru Mitra SMA Al-Kautsar yang telah membantu selama pelaksanaan penelitian di sekolah.
11. Adik-adik SMA Al Kautsar kelas XI IPA 2 dan XI IPA 3 yang telah membantu selama penelitian berlangsung.
12. Teman-teman seperjuangan pendidikan fisika angkatan 19.

Semoga semua bantuan yang diberikan untuk peneliti mendapatkan balasan dari Allah SWT dan semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi para. Aamiin.

Bandar Lampung, 13 September 2023



Galuh Octarina Kusuma Wardhani HS

## DAFTAR ISI

<b>DAFTAR ISI .....</b>	<b>iv</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>v</b>
<b>DAFTAR GAMBAR .....</b>	<b>vi</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN.....</b>	<b>vii</b>
<b>I. PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang Masalah.....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	6
1.3 Tujuan Penelitian .....	7
1.4 Manfaat Penelitian .....	7
1.5 Ruang Lingkup Penelitian.....	7
<b>II. TINJAUAN PUSTAKA.....</b>	<b>9</b>
2.1 Kerangka Teoritis.....	9
2.2 Penelitian Relevan.....	30
2.3 Kerangka Pemikiran.....	32
2.4 Anggapan Dasar .....	35
2.5 Hipotesis Penelitian.....	35
<b>III.METODE PENELITIAN .....</b>	<b>36</b>
3.1 Pelaksanaan Penelitian .....	36
3.2 Populasi dan Sampel Penelitian .....	36
3.3 Variabel Penelitian.....	36
3.4 Desain Penelitian.....	37
3.5 Prosedur Pelaksanaan Penelitian.....	38
3.6 Instrumen Penelitian .....	42
3.7 Analisis Instrumen Penelitian .....	42
3.8 Teknik Pengumpulan Data.....	44
3.9 Analisis Data dan Pengujian Hipotesis .....	45
<b>IV.HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>48</b>
4.1 Hasil Penelitian .....	48
4.2 Pembahasan.....	56
<b>V. SIMPULAN DAN SARAN.....</b>	<b>76</b>
5.1 Kesimpulan .....	76
5.2 Saran.....	76
<b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>	<b>78</b>
<b>LAMPIRAN .....</b>	<b>86</b>

## DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Perbedaan <i>Project</i> dengan <i>Project Based Learning</i> .....	13
2. Indikator Kemampuan Berpikir Kritis .....	21
3. Penelitian Relevan.....	30
4. Tahapan Pelaksanaan Penelitian .....	39
5. Hasil Uji Validitas Instrumen Kemampuan Berpikir Kritis Siswa pada Materi Alat Optik.....	43
6. Interpretasi Rata-Rata <i>N-Gain</i> .....	45
7. Tafsiran Efektifitas Standar <i>N-Gain</i> .....	45
8. Interpretasi <i>Effect Size</i> .....	47
9. Data Hasil Tes Kemampuan Berpikir Kritis Siswa .....	53
10. Data Skor <i>N-Gain</i> .....	54
11. Hasil Uji Normalitas <i>N-gain</i> .....	55
12. Hasil Uji Homogenitas.....	55
13. Hasil Uji Hipotesis .....	56
14. Hasil Uji <i>Effect Size</i> .....	56

## DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Tahapan Kegiatan Pembelajaran Menggunakan Model PBBL. ....	20
2. Pembentukan Bayangan Benda pada Lup dengan Mata Tidak Berakomodasi. .....	23
3. Pembentukan Bayangan Benda pada Lup dengan Mata Berakomodasi Maksimum. ....	25
4. Pembentukan Bayangan Benda Bersifat Diperkecil pada Kamera.....	28
5. Pembentukan Bayangan Benda Bersifat Diperbesar pada Kamera .....	29
6. Pembentukan Sudut Bayangan $\theta'$ dan Sudut Benda $\theta$ pada Kamera .....	30
7. Bagan Kerangka Pemikiran. ....	34
8. Desain Eksperimen <i>Non-Equivalent Control Group Design</i> . ....	37
9. Pertanyaan Pendorong Proyek pada Materi Lup.....	49
10. Contoh Hasil Proyek Lup pada Kelas Eksperimen.....	50
11. Comtoh Hasil Proyek Lup pada Kelas Kontrol. ....	52
12. Grafik Persentase Rata-Rata Skor <i>N-Gain</i> Kemampuan Berpikir Kritis Tiap Indikator. ....	57
13. Pertanyaan Pendorong pada Proyek 1.....	59
14. Pertanyaan Pendorong pada Proyek 2.....	60
15. Contoh Desain Proyek Lup Sederhana .....	61
16. Contoh Rancangan Proyek Lup Sederhana.....	62
17. Contoh Desain Proyek Kamera Sederhana .....	63
18. Contoh Hasil Gambar Siswa Mengenai Proses Pembentukan Bayangan Benda pada Lup dengan Mata Berakomodasi Maksimum.....	66
19. Contoh Hasil Gambar Proses Pembentukan Bayangan Benda pada Lup dengan Mata Berakomodasi Maksimum.....	67
20. Contoh Jawaban Siswa pada Soal Indikator <i>Likelihood and Uncertainty Analysis</i> .....	68
21. Hasil Gambar Proses Pembentukan Bayangan Benda pada Soal Indikator <i>Likelihood and Uncertainty Analysis</i> Setelah Perbaikan.....	69
22. Contoh Jawaban Siswa pada Soal Indikator <i>Problem Solving and Decision Making</i> . ....	70
23. Pembuatan Proyek Kamera Secara Daring Asinkronus.....	71

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Transkrip Wawancara dengan Guru .....	87
2. Silabus Pembelajaran Materi Alat Optik .....	93
3. RPP Model Project-Based Blended Learning .....	97
4. RPP Model <i>Direct Instruction</i> .....	106
5. Kisi-Kisi Tes Kemampuan Berpikir Kritis Siswa .....	114
6. Soal Tes Kemampuan Berpikir Kritis Siswa.....	119
7. Kunci Jawaban dan Skor Penilaian Tes Kemampuan Berpikir Kritis Siswa .	122
8. Data Uji Validitas dan Reliabilitas .....	136
9. Hasil Uji Validitas Soal .....	138
10. Hasil Uji Reliabilitas Soal .....	140
11. Data Nilai <i>Pretest</i> Kelas Eksperimen .....	141
12. Data Nilai <i>Posttest</i> Kelas Eksperimen.....	143
13. Data Nilai <i>Pretest</i> Kelas Kontrol.....	145
14. Data Nilai <i>Posttest</i> Kelas Kontrol .....	147
15. Hasil Uji <i>N-Gain</i> .....	149
16. Hasil Uji Normalitas <i>N-Gain</i> .....	150
17. Hasil Uji <i>Independent Sample T-Test</i> .....	151
18. Hasil Uji <i>Effect Size</i> .....	152
19. Surat Penelitian.....	152
20. Pertanyaan Pendorong pada Materi Lup .....	153
21. Pertanyaan Pendorong pada Materi Kamera .....	154

## I. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang Masalah

Kegiatan pembelajaran yang berfokus pada pembelajaran abad 21 berimplikasi pada identifikasi kompetensi siswa yang mengarah pada aktivitas pembelajaran baru yang diperlukan siswa dalam menghadapi era abad 21. Pembelajaran abad 21 merupakan kegiatan pembelajaran yang memadukan keterampilan kognitif, afektif, dan psikomotorik, serta menggunakan pendekatan saintifik berbasis keterampilan belajar dan inovasi pembelajaran 6C (Meilani & Aiman, 2020). Keterampilan abad 21 atau 6c meliputi; karakter, kewarganegaraan, berpikir kritis, berpikir kreatif, kolaborasi, dan komunikasi (Susilawati, dkk., 2023). Pembelajaran abad 21 dapat diartikan sebagai kegiatan pembelajaran berbasis pendekatan saintifik dengan mengintegrasikan kemampuan kognitif, afektif, dan psikomotorik untuk mengembangkan keterampilan yang dibutuhkan pada era abad 21, salah satunya adalah kemampuan berpikir kritis (*critical thinking*).

Berpikir kritis merupakan kemampuan siswa dalam memecahkan masalah melalui proses penyelidikan (Sitinjak & Banurea, 2022). Berpikir kritis dapat melatih siswa berpartisipasi aktif dalam mengikuti pembelajaran untuk memperoleh pengalaman baru sebab berpikir kritis memberikan kesempatan kepada siswa melakukan aktivitas belajar melalui penemuan (Wayudi dkk., 2020). Berpikir kritis juga dapat mengembangkan pola pikir siswa dalam menentukan suatu tindakan yang tepat (Purwanti, 2015).



Berpikir kritis dapat diartikan sebagai kemampuan siswa dalam memecahkan suatu masalah melalui proses penyelidikan sehingga dapat melatih siswa untuk mengembangkan pola pikirnya dalam menentukan suatu tindakan yang tepat.

Kemampuan berpikir kritis siswa dapat ditingkatkan melalui pemberian tugas kompleks yang memerlukan serangkaian proses pemecahan masalah (Alfi, dkk., 2016). Hasil penelitian mengenai pengaruh berpikir kritis terhadap kemampuan pemecahan masalah menyatakan siswa dengan kemampuan berpikir kritis tingkat tinggi memiliki kemampuan pemecahan masalah yang lebih baik dibandingkan siswa dengan kemampuan berpikir kritis tingkat rendah (Sitinjak & Banurea, 2022). Siswa dengan kemampuan berpikir kritis tingkat tinggi terlibat aktif dalam aktivitas pembelajaran sehingga dapat memecahkan suatu permasalahan yang terdapat dalam kehidupan sehari-hari (Maryam dkk., 2020). Siswa dengan kemampuan berpikir kritis tingkat rendah memiliki rasa ingin tahu yang rendah dan cenderung kurang aktif sehingga sulit mengikuti pembelajaran yang melibatkan kemampuan investigasi dan analisa dalam memecahkan masalah (Zunanda & Sinulingga, 2015). Kemampuan berpikir kritis siswa dapat ditingkatkan dengan memberikan aktivitas belajar yang melibatkan proses aktif siswa untuk memecahkan suatu masalah yang memerlukan proses investigasi, analisa, dan membuat keputusan.

Salah satu model pembelajaran yang dapat meningkatkan kemampuan berpikir kritis melalui aktivitas yang melibatkan proses pemecahan masalah adalah model *project-based learning* (PjBL). Model PjBL merupakan model pembelajaran yang menerapkan aktivitas kerja proyek berdasarkan suatu permasalahan yang diberikan dengan menggali informasi melalui hasil proyek untuk memecahkan permasalahan tersebut (Faizah, 2015). Aktivitas siswa dalam pembelajaran model PjBL adalah melakukan investigasi mengenai permasalahan kontekstual yang terjadi di

lingkungan sekitar sehingga memberikan ruang berpikir dalam memecahkan masalah tersebut (Hindriyanto, dkk., 2019). Model PjBL ini memfasilitasi siswa untuk melakukan serangkaian proses pemecahan masalah melalui pengembangan suatu produk (Susanto, dkk., 2020). Model PjBL merupakan model pembelajaran yang melibatkan serangkaian proses untuk memecahkan suatu masalah melalui proses pengembangan sebuah proyek sebagai langkah awal untuk menggali informasi dan mencari solusi dari permasalahan yang diberikan.

Penerapan model PjBL dapat meningkatkan minat belajar siswa terhadap mata pelajaran fisika sebab siswa antusias terlibat aktif dan saling kerja sama dalam merancang, membuat, dan mempresentasikan hasil produk yang dibuat (Permata, dkk., 2018). Penerapan model PjBL juga dapat meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa. Hal ini dikarenakan pembelajaran berbasis proyek melatih siswa menyusun pertanyaan sebagai tujuan pembuatan proyek dan menarik kesimpulan berdasarkan hasil penyelidikan yang dilakukan sehingga dapat meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa (Anazifa & Djukri, 2017). Model PjBL dapat digunakan pada pembelajaran era abad 21 sesuai dengan arahan kebijakan kurikulum terakhir dikarenakan pada penerapan model ini dapat meningkatkan motivasi siswa untuk mengeksplorasi ilmu pengetahuan sesuai dengan kebutuhan dan mengintegrasikannya berdasarkan pengetahuan yang dimiliki sehingga dapat meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa.

Waktu pelaksanaan dalam kegiatan pembelajaran model PjBL sangat terbatas. Hasil penelitian menyatakan pada penerapan model PjBL, membutuhkan waktu yang lama ketika mengimplementasikannya kepada siswa (Astuti, 2015). Hal ini diperkuat oleh hasil penelitian yang menyatakan alasan model PjBL membutuhkan waktu yang lama dalam pembelajaran karena proses pelaksanaannya yang cukup panjang, dimulai dari penyusunan desain proyek, penyusunan jadwal pelaksanaan proyek,

sampai dengan pelaksanaan proyek (Baidowi, dkk., 2015). Hal ini juga diperkuat oleh hasil penelitian yang menyatakan aktivitas pembuatan proyek membutuhkan tenggat waktu yang lama sebab siswa harus berkonsentrasi dalam merancang dan membuat proyek (Hugerat, 2016). Salah satu kekurangan dalam penerapan model PjBL adalah keterbatasan waktu dalam pelaksanaannya sehingga perlu memperhatikan alokasi waktu yang tersedia.

Hasil wawancara dengan guru fisika di SMA Al Kautsar didapatkan informasi bahwa pembelajaran di sekolah menerapkan model *direct instruction*. Guru lebih aktif dalam menjelaskan materi, sedangkan siswa lebih banyak mendengarkan, mencatat, dan mengerjakan tugas dari guru. Kegiatan pembelajaran di sekolah belum menekankan pada kemampuan berpikir kritis siswa. Pembelajaran yang menerapkan model PjBL belum pernah diterapkan di sekolah. Siswa pernah diberikan tugas untuk mengerjakan sebuah proyek dan tugas ini diberikan ketika telah selesai melaksanakan kegiatan pembelajaran. Namun, tugas proyek ini telah diberikan pada beberapa tahun lalu. Hal ini dikarenakan waktu yang digunakan untuk melakukan pembelajaran di sekolah terbatas sehingga guru jarang memberikan aktivitas belajar yang kompleks kepada siswa karena mengejar waktu untuk menyelesaikan semua kompetensi dasar yang harus dicapai di semester tersebut.

Seiring perkembangan teknologi, sistem pembelajaran dapat dilakukan secara tatap muka dan maya. Salah satu bentuk sistem pembelajaran yang mengintegrasikan pembelajaran berbasis luring dan daring adalah *blended learning*. *Blended learning* memiliki efisiensi pembelajaran yang lebih baik dibandingkan pembelajaran tatap muka (Prafitasari, et al., 2021). *Blended learning* dapat mengembangkan kemampuan penalaran siswa yang berpengaruh terhadap peningkatan kemampuan berpikir kritis siswa (Hasanah & Malik, 2020). Hal ini dikarenakan *blended learning* dapat membantu siswa untuk memahami konsep dengan jelas sebelum

menganalisis suatu hal (Yang, *et al.*, 2013). *Blended learning* dapat dijadikan sebagai alternatif solusi keterbatasan waktu dalam melaksanakan model PjBL sehingga penelitian ini mengimplementasikan model PjBL dengan menerapkan sistem pembelajaran *blended learning* membentuk model *project-based blended learning* (PBBL). Pengintegrasian *blended learning* dalam penerapan model PjBL diharapkan dapat memberikan batas waktu jangka panjang terhadap siswa dalam mengerjakan proyek karena pada penerapan model ini, pengimplementasian proyek dilaksanakan secara fleksibel di luar jam pembelajaran.

Hasil penelitian mengenai penerapan model PBBL memiliki pengaruh terhadap kemampuan berpikir kritis siswa. Hal ini didukung oleh hasil penelitian mengenai penerapan model PBBL dalam mata pelajaran kimia organik memiliki efektifitas untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis karena antar siswa dalam satu tim saling bertukar pikiran dalam mengembangkan ide proyek (Dai, *et al.*, 2021). Pembelajaran berbasis proyek juga meningkatkan kemampuan pemecahan masalah secara kolaboratif yang mendorong motivasi belajar siswa untuk ikut berpartisipasi, namun aktivitas yang dilakukan oleh guru dan siswa dalam *blended learning* pada hasil penelitian ini belum terlihat (Mielikainen, 2021). Penerapan model PBBL juga meningkatkan kreativitas dan partisipasi siswa dalam belajar, namun guru harus memberikan pengetahuan dasar yang cukup supaya pembelajaran berbasis proyek berjalan dengan lancar (Sari, *et al.*, 2022).

Pembelajaran berbasis proyek menggunakan *blended learning* juga dapat meningkatkan kemandirian siswa dalam belajar, namun penyelesaian tugas secara berkelompok lebih lambat dibandingkan dengan pengerjaan tugas secara individu karena koordinasi kelompok yang kurang lancar (Sumarmi, *et al.*, 2021). Bagi siswa yang memiliki koneksi internet buruk dan perangkat teknologi yang kurang memadai, menjadi terhambat bagi siswa dalam mengerjakan tugas proyeknya (Hursen, 2018). Tidak semua

siswa paham dengan konsep *blended learning* sehingga siswa perlu meluangkan waktu lebih lama dibandingkan siswa lainnya untuk memahami konsep pembelajaran agar dapat berpartisipasi lebih efektif (Nguyen, 2016).

Berdasarkan hasil penelitian penerapan model PBBL dari beberapa literatur, terdapat beberapa batasan penelitian yang perlu diperbaiki dalam penelitian selanjutnya. Hal ini menegaskan untuk kembali melakukan eksperimen menggunakan model PBBL untuk memperbaiki kekurangan-kekurangan yang terdapat dalam penelitian sebelumnya. Saat mengkaji literatur mengenai model PBBL, hanya terdapat sedikit hasil penelitian yang mengkaji pengaruh model PBBL terhadap kemampuan berpikir kritis siswa sehingga penelitian ini mengidentifikasi, mengeksplorasi, dan menganalisis bagaimana pengaruh model PBBL terhadap kemampuan berpikir kritis siswa karena aktivitas siswa dalam model ini berorientasi pada proses penyelidikan yang membutuhkan kemampuan berpikir kritis siswa.

Hasil penelitian yang mengkaji penerapan model PBBL pada mata pelajaran fisika juga sangat sedikit sehingga saya memilih alat optik sebagai materi penelitian karena alat yang menerapkan konsep materi alat optik sangat mudah ditemukan di kehidupan sehari-hari sehingga dapat mempermudah siswa dalam membuat perencanaan proyek. Oleh karena itu, dilakukannya penelitian dengan judul “Pengaruh *Project-Based Blended Learning* terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Siswa Kelas XI pada Materi Alat Optik di SMA Al Kautsar.

## **12 Rumusan Masalah**

Rumusan masalah dalam penelitian ini adalah bagaimana pengaruh model PBBL terhadap kemampuan berpikir kritis siswa kelas XI pada materi alat optik di SMA Al Kautsar?

### 13 Tujuan Penelitian

Tujuan yang dicapai dalam penelitian ini adalah mendeskripsikan pengaruh model PBBL terhadap kemampuan berpikir kritis siswa kelas XI pada materi alat optik di SMA Al Kautsar.

### 14 Manfaat Penelitian

Manfaat dilakukannya penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Dapat digunakan oleh guru sebagai salah satu rujukan dalam melakukan kegiatan pembelajaran di kelas dengan menerapkan model PBBL untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa.
2. Dapat digunakan oleh siswa untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis dengan mengikuti pembelajaran yang menerapkan model PBBL.
3. Dapat digunakan oleh peneliti lain sebagai pertimbangan dalam memperbaiki kekurangan yang terdapat dalam penelitian ini.

### 15 Ruang Lingkup Penelitian

Ruang lingkup dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Sekolah yang digunakan untuk penelitian ini adalah SMA Al Kautsar, Bandar Lampung dengan menggunakan kelas XI IPA 2 dan XI IPA 3 sebagai sampel penelitian.
2. Materi yang digunakan pada pembelajaran adalah alat optik dengan Kompetensi Dasar 3.11 dan 4.11, yakni menganalisis cara kerja alat optik menggunakan sifat pemantulan dan pembiasan cahaya oleh cermin dan lensa serta membuat karya yang menerapkan prinsip pemantulan dan/atau pembiasan pada cermin dan lensa.
3. Penelitian ini menggunakan *blended learning* dengan menerapkan pembelajaran secara luring dan daring asinkronus.
4. Aplikasi yang digunakan untuk mendukung pembelajaran daring asinkronus adalah *google classroom* dan *whatsapp*.

5. Tahapan model PBBL yang digunakan dalam penelitian ini diadaptasi dari Dai (2021) dan Lucas (2005). Tahapan pembelajaran tersebut antara lain; 1) pertanyaan pendorong proyek, 2) pra-perencanaan proyek, 3) perencanaan proyek, 4) implementasi rencana proyek dan monitoring kemajuan, 5) presentasi dan diskusi, serta 6) evaluasi dan refleksi.
6. Proyek yang dibuat pada penelitian ini adalah lup dan kamera.
7. Indikator kemampuan berpikir kritis yang digunakan dalam penelitian ini diadaptasi dari Tiruneh (2017). Indikator keterampilan tersebut antara lain; *reasoning, hypothesis testing, argument analysis, likelihood and uncertainty analysis, problem-solving and decision-making*.
8. Fokus penyelidikan dalam penelitian ini adalah membandingkan perbedaan peningkatan *n-gain* pada kelas eksperimen dan kelas kontrol serta menghitung persentase peningkatan kemampuan berpikir kritis siswa setelah diberi perlakuan menerapkan model PBBL pada pembelajaran.

## **II. TINJAUAN PUSTAKA**

### **2.1 Kerangka Teoritis**

#### **2.1.1 Teori Belajar Konstruktivisme**

Teori belajar konstruktivisme adalah teori belajar yang memberikan kebebasan kepada siswa melakukan eksplorasi untuk mencari tahu kebutuhannya dengan bantuan fasilitasi dari guru (Umbara, 2017). Pengetahuan tidak ditransmisikan secara langsung dari guru kepada siswa, melainkan guru bertugas membimbing siswa dalam memperoleh pengetahuan tersebut, sedangkan siswa harus aktif membangun pengetahuannya secara mandiri dengan menggunakan strateginya sendiri (Masgumelar & Mustafa, 2021). Teori belajar konstruktivisme adalah teori pembelajaran dengan melibatkan proses aktif siswa mengkonstruksi pengetahuannya melalui kegiatan eksplorasi menggunakan strateginya sendiri dengan bantuan arahan dan bimbingan dari guru.

Teori belajar konstruktivisme berpendapat bahwa siswa mengkonstruksi pengetahuannya berdasarkan proses aktif siswa, meliputi; aktivitas memilih informasi, menyusun hipotesis, dan membuat suatu keputusan untuk mengintegrasikan pengetahuan baru dengan pengetahuan yang dimilikinya saat ini (Sugrah, 2019). Guru berperan sebagai mediator yang bertugas memberikan aktivitas belajar yang dapat merangsang keingintahuan siswa serta membantu mereka dalam mengeksplorasi suatu pengetahuan dan memberikan suatu pengalaman yang bermakna (Saguni, 2019).



Proses belajar untuk membangun kognisi siswa menurut Piaget terdiri dari tiga tahap (Hau & Sumarli, 2021) sebagai berikut.

a) Asimilasi

Asimilasi adalah proses pengintegrasian informasi baru ke dalam konsep yang sudah ada

b) Akomodasi

Akomodasi adalah proses penyesuaian konsep ke dalam situasi baru

c) Equilibrasi

Equilibrasi adalah proses keseimbangan antara asimilasi dan akomodasi

### **2.1.2 Teori Belajar Konstruktivisme Sosial**

Teori belajar konstruktivisme sosial merupakan pandangan konstruktivisme umum dengan penekanan pada pertukaran sosial untuk pertumbuhan peran kognitif dan budaya siswa dalam kegiatan pembelajaran (Sugrah, 2019). Proses belajar siswa dalam teori belajar konstruktivisme sosial mengalami proses enkulturasi, yakni proses meleburnya pemahaman siswa berdasarkan budaya yang melibatkan interaksi lingkungan dan pengetahuan yang sesuai (Saputro & Pakpahan, 2021). Teori belajar konstruktivisme sosial dapat mendorong siswa belajar mengenai suatu teori sampai dengan asal-usul munculnya teori tersebut (Ichsan, 2020). Teori belajar konstruktivisme sosial adalah pandangan konstruktivisme dengan melibatkan proses siswa berinteraksi dengan lingkungan dengan penekanan pada pertukaran sosial dan budaya untuk pertumbuhan kognitif siswa.

Pembentukan pengetahuan pada teori belajar konstruktivisme sosial seperti menggambarkan hubungan sebab akibat berdasarkan informasi yang didapatkan dan mengamati pola perilaku berdasarkan aktivitas yang terdapat di lingkungan sekitar sehingga kecenderungan konstruktivis psikologis dan sosial berasal dari luar diri siswa (Minarti & Hakim, 2022). Teori belajar konstruktivisme sosial juga memberikan kesempatan kepada

siswa untuk belajar bersama dengan guru maupun teman sebaya agar dapat membangun pengetahuannya sebab guru dan teman sebaya dapat memberikan dukungan dan membantu siswa dalam menggali informasi yang dibutuhkan (Budiharto & Basuki, 2021). Pertumbuhan kognitif siswa pada teori belajar konstruktivisme sosial dilakukan melalui proses aktif siswa mengkonstruksi pengetahuannya dengan melakukan pengamatan aktivitas di lingkungan sekitar dan melakukan interaksi sosial dengan orang lain untuk menggali informasi yang dibutuhkan.

Kelebihan dari teori belajar konstruktivisme sosial adalah menjadikan siswa lebih percaya diri dan dapat menciptakan kegiatan pembelajaran yang menyenangkan karena siswa dapat membangun pengetahuannya sendiri melalui proses bersosialisasi dengan sesama teman sebaya dan guru (Ula, 2021). Kelebihan lain dari teori belajar konstruktivisme sosial adalah memberikan kesempatan kepada siswa untuk meningkatkan kemampuan intermental dan intramental, namun terdapat keterbatasan hanya dapat mengamati pada perilaku yang tampak saja sehingga proses belajar seperti pemecahan masalah sulit untuk diamati secara langsung (Arini & Umami, 2019).

### **2.1.3 Blended Learning**

*Blended learning* merupakan strategi pembelajaran yang mengkolaborasikan kegiatan pembelajaran secara tatap muka, di mana guru dan siswa melakukan kegiatan pembelajaran dengan menggunakan *e-learning*, yakni media pembelajaran *online* yang dapat diakses kapanpun dan di manapun (Wardani dkk., 2018). *Blended learning* dapat mempermudah siswa dalam mengikuti kegiatan pembelajaran sebab bahan ajar dan sumber belajar dapat diakses secara fleksibel (Firdaus dkk., 2022). *Blended learning* dapat diartikan sebagai strategi pembelajaran yang menggabungkan aktivitas pembelajaran secara langsung maupun tidak

langsung sehingga dapat mempermudah guru dan siswa dalam melaksanakan kegiatan pembelajaran.

*Blended Learning* memiliki dua kategori utama menurut Husamah (2014) sebagai berikut.

a) Peningkatan Aktivitas Tatap Muka (*Face to Face*)

Peningkatan aktivitas tatap muka (*face to face*) pada *blended learning* dilakukan dengan cara melibatkan penggunaan teknologi, informasi, dan komunikasi dalam aktivitas pembelajaran tatap muka, baik dalam bentuk perangkat keras maupun perangkat lunak.

b) *Hybrid Learning*

*Hybrid learning* dilakukan dengan cara mengurangi aktivitas belajar secara tatap muka (*face to face*), namun tidak menghilangkan aktivitas belajar tersebut. Guru akan melakukan kegiatan pembelajaran secara *online*, baik secara sinkronus (tatap muka maya) maupun asinkronus.

Berdasarkan hasil penelitian mengenai penerapan *blended learning*, *blended learning* dapat meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa sebab siswa memperoleh informasi tambahan berupa materi pendalaman pada media pembelajaran *online* yang dapat diakses secara fleksibel (Anggraeni, dkk., 2019). Hal ini diperkuat oleh hasil penelitian yang menyatakan kegiatan pembelajaran menggunakan *blended learning* dapat meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa sebab siswa berinteraksi secara langsung dengan lingkungan dalam menyelesaikan suatu permasalahan dengan jangka waktu yang lebih lama karena dilakukan di luar jam pembelajaran (Alfi, dkk., 2016). Kegiatan pembelajaran menggunakan *blended learning* dapat meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa sebab siswa memiliki jangka waktu yang lebih panjang dalam menyelesaikan permasalahan yang diberikan.

### 2.1.4 *Project-Based Learning*

*Project-based learning* (PjBL) atau pembelajaran berbasis proyek merupakan model pembelajaran yang mengubah kegiatan pembelajaran tradisional secara keseluruhan melalui aktivitas belajar yang kompleks (Wahyuni & Fitriana, 2021). Pembelajaran berbasis proyek adalah kegiatan pembelajaran yang melibatkan aktivitas siswa secara mandiri untuk mengerjakan sebuah proyek berdasarkan suatu permasalahan yang diselidiki solusinya melalui hasil proyek (Eliza, dkk., 2019). *Project-based learning* adalah model pembelajaran yang mendorong siswa belajar secara mandiri dalam membangun ilmu pengetahuannya melalui kegiatan membuat proyek dan menggunakan hasil proyek untuk menyelidiki solusi atas permasalahan yang diberikan.

Model PjBL menerapkan kegiatan pembelajaran berbasis *student center* dengan memberikan kesempatan kepada siswa untuk melaksanakan aktivitas belajar secara otonom dalam mengkonstruksi ilmu pengetahuannya (Eliza, dkk., 2019). Guru berperan sebagai fasilitator yang bertugas membimbing dan memonitoring siswa saat melakukan aktivitas pembelajaran (Berata, 2022). Aktivitas pembelajaran yang terdapat pada model PjBL berpusat pada siswa (*student center*) dan menempatkan guru sebagai fasilitator selama kegiatan pembelajaran berlangsung.

Pembelajaran berbasis proyek berbeda dengan ketika mengerjakan sebuah proyek. Perbedaan keduanya menurut Larmer (2015) dapat dilihat pada Tabel 1.

**Tabel 1.** Perbedaan *Project* dengan *Project Based Learning*

<i>Project</i> (1)	<i>Project Based Learning</i> (2)
Proyek sebagai salah satu nilai evaluasi hasil belajar siswa	Proyek sebagai objek utama dalam melakukan aktivitas belajar siswa
Tugas dikerjakan	Tugas dapat dikerjakan dengan

(1)	(2)
berdasarkan intruksi guru dan tugas yang diberikan cenderung sama setiap tahunnya	berbagai cara dan tugas yang diberikan cenderung berbeda setiap tahunnya
Tugas dikerjakan secara mandiri di rumah	Tugas dikerjakan secara berkelompok dengan bimbingan dan arahan dari guru
Fokus pada pembuatan proyek	Fokus pada pembuatan proyek dan penyelidikan hasil proyek
Proyek yang diberikan tidak berkaitan dengan penerapan yang terdapat di kehidupan sehari-hari	Proyek yang diberikan berkaitan dengan penerapan yang terdapat di kehidupan sehari-hari

Tahapan kegiatan pembelajaran yang terdapat pada model PjBL menurut George Lucas (2007) sebagai berikut.

a) Penentuan Pertanyaan Proyek

Kegiatan pembelajaran dimulai dengan siswa mengajukan pertanyaan mendasar berupa suatu permasalahan yang dapat dicari solusinya melalui proses investigasi. Pertanyaan proyek yang dibuat bersifat terbuka (*open ended*), artinya terdapat kemungkinan lebih dari satu jawaban atau solusi.

b) Perencanaan Proyek

Membuat desain perencanaan proyek melibatkan proses aktif siswa untuk memilih aktivitas yang dapat mendukung untuk menjawab pertanyaan dengan cara mengintegrasikan berbagai materi dan sumber daya yang dapat diakses untuk membantu penyelesaian proyek, dilanjutkan siswa membuat desain proyek dan menentukan prosedur pembuatan proyek.

c) Penyusunan Jadwal Pengerjaan Proyek

Aktivitas yang dilakukan oleh siswa pada tahapan menyusun jadwal pelaksanaan proyek, meliputi; membuat *timeline* untuk pengerjaan proyek, membuat *deadline* (batas waktu akhir) penyelesaian proyek, membuat *timeline B* sebagai pengganti *timeline A* apabila terdapat perubahan jadwal sewaktu-waktu.

- d) **Monitoring Siswa dalam Pengerjaan Proyek**  
Guru bertanggung jawab untuk melakukan monitoring terhadap aktivitas siswa selama mengerjakan proyek.
- e) **Penilaian Hasil Proyek**  
Penilaian hasil proyek dilakukan untuk membantu guru dalam mengukur ketercapaian siswa dalam menguasai konsep pembelajaran. Guru berperan mengevaluasi tingkat pemahaman siswa dengan memberikan umpan balik (pertanyaan) terhadap kegiatan yang telah dilakukan oleh siswa.
- f) **Evaluasi Pelaksanaan Proyek**  
Guru mengevaluasi aktivitas pembelajaran yang telah dilakukan oleh siswa dengan cara memberikan refleksi kepada siswa. Siswa juga menceritakan pengalaman dan manfaat yang diperoleh selama membuat proyek, dilanjutkan dengan berdiskusi antar siswa dalam rangka memperbaiki kinerja selama proses pembelajaran.

Berdasarkan hasil penelitian mengenai penerapan model PjBL, model PjBL berpengaruh signifikan dalam meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa sebab siswa mengalami peningkatan motivasi untuk terlibat aktif dalam pembelajaran dan menumbuhkan interaksi antara satu sama lainnya dalam bekerja sama untuk mencari penyelesaian masalah (Sularmi, dkk., 2018). Hal ini diperkuat oleh hasil penelitian yang menyatakan kegiatan pembelajaran menggunakan model PjBL dapat meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa sebab siswa menemukan konsep materi dengan terjun langsung menerapkannya (Anggreini, dkk., 2019). Penerapan model PjBL dapat meningkatkan kemampuan berpikir kritis sebab siswa terjun secara langsung untuk menemukan suatu konsep dalam menyelidiki solusi dari permasalahan yang terjadi.

### 2.1.5 *Project-Based Blended Learning*

*Project-Based Blended Learning* (PBBL) merupakan kegiatan pembelajaran berbasis proyek yang berpusat pada siswa dan menggabungkan aktivitas pembelajaran secara luring maupun daring untuk mendorong siswa belajar secara mandiri dalam membangun proses pengetahuannya. Aktivitas guru dan siswa selama kegiatan pembelajaran menggunakan *Project-Based Blended Learning* menurut Tong (2020) dibagi menjadi tiga tahapan, yakni sebelum kelas, di dalam kelas, dan setelah kelas.

#### a) Sebelum Kelas

Tahapan sebelum kelas dilaksanakan melalui kegiatan siswa membentuk kelompok. Bersama dengan kelompoknya, siswa mendiskusikan permasalahan yang terjadi berdasarkan video fenomena yang diberikan oleh guru melalui *course*. Diskusi ini dilakukan secara *online* sebelum pertemuan kelas dilaksanakan. Sedangkan aktivitas yang dilakukan oleh guru adalah monitoring proses siswa selama berdiskusi dalam menganalisis permasalahan yang terjadi pada video.

#### b) Di Dalam Kelas

Tahapan di dalam kelas dilaksanakan melalui kegiatan guru bersama dengan siswa membahas permasalahan yang terjadi pada video fenomena. Guru membimbing siswa membuat pertanyaan berdasarkan permasalahan yang terjadi sebagai bahan siswa dalam menyelidiki penyelesaian masalah menggunakan hasil proyek. Siswa bersama dengan kelompoknya membuat proyek dan menjawab pertanyaan-pertanyaan mengenai permasalahan yang terjadi di luar jam pembelajaran. Setiap kelompok menampilkan hasil proyek dan hasil penyelidikan dilanjutkan dengan evaluasi hasil proyek oleh guru. Guru juga memberikan umpan balik terhadap hasil penyelidikan yang telah dilakukan oleh siswa.

c) Setelah Kelas

Pembahasan mengenai hasil proyek apabila belum selesai dilakukan saat pembelajaran di kelas, maka dapat dilanjutkan dengan tahapan setelah kelas yakni melakukan pembahasan mengenai hasil proyek secara *online*. Setiap kelompok mengupload hasil pengerjaan proyek pada platform *course* yang tersedia kemudian guru mengevaluasi dan memberikan umpan balik mengenai hasil penyelidikan yang telah dilakukan oleh siswa

Aktivitas guru dan siswa selama kegiatan pembelajaran menggunakan model *project-Based Learning* yang menerapkan *Blended Learning* menurut Dai (2021) sebagai berikut.

a) Memilih Topik Proyek

Memilih topik proyek dilaksanakan pada kegiatan pembelajaran secara daring asinkronus. Siswa mengusulkan ide proyek pada platform *microsoft teams* yang berisi nama proyek, tujuan pembuatan proyek, dan mengaitkan materi proyek dengan fenomena yang terdapat di kehidupan sehari-hari. Guru memilih beberapa pilihan usulan topik proyek yang relevan dengan tujuan pembelajaran.

Siswa memilih salah satu topik proyek dari pilihan yang tersedia kemudian guru mengelompokkan siswa berdasarkan topik proyek yang sama. Siswa secara individu mengusulkan pertanyaan mengenai sebuah permasalahan yang akan diselidiki jawabannya menggunakan hasil proyek. Penerapan tahapan ini dapat mempersingkat waktu belajar di kelas karena terdapat aktivitas pembelajaran yang dilakukan secara *online* yang dapat membuat siswa memiliki banyak waktu untuk memilih topik proyek dan membuat pertanyaan proyek.

b) Membuat Rencana Implementasi Proyek

Membuat rencana implementasi proyek dilaksanakan secara luring dan daring asinkronus. Siswa mempelajari literatur yang relevan dengan



proyek yang akan dibuat dilanjutkan dengan membuat rencana proyek meliputi; desain, prosedur pembuatan proyek, prosedur penyelidikan terhadap hasil proyek, jadwal pembuatan proyek, dan pembagian tugas setiap anggota dalam kelompok.

Diskusi rencana proyek jika tidak selesai dilaksanakan saat kegiatan pembelajaran tatap muka di kelas, maka dilanjutkan dengan diskusi berkelompok menggunakan grup obrolan pribadi di *microsoft teams*. Penerapan tahapan ini dapat memfasilitasi pertukaran ide antar siswa dalam kelompok secara lebih spesifik sehingga anggota kelompok memiliki pemahaman yang jelas tentang peran masing-masing anggota dalam mengerjakan sebuah proyek.

c) Menjalankan Pembuatan Proyek

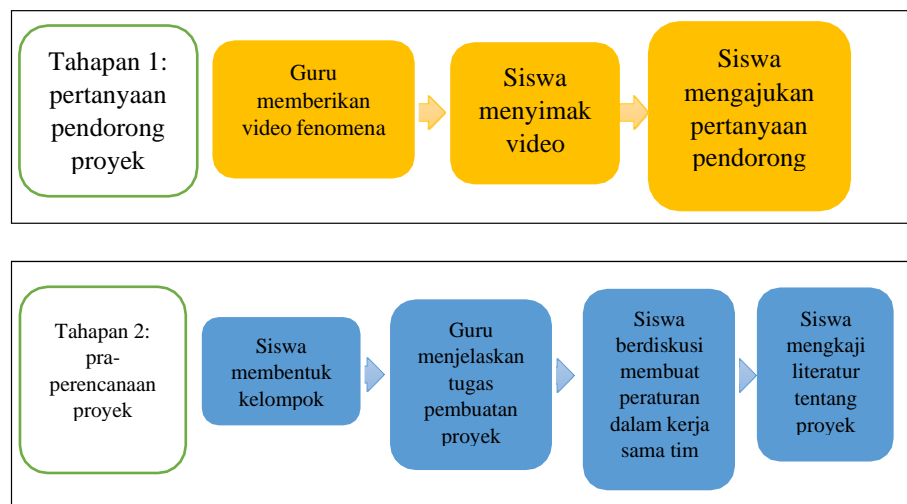
Menjalankan pembuatan proyek dilaksanakan secara daring asinkronus. Siswa bersama dengan kelompoknya mengimplementasikan rencana proyek di luar jam pembelajaran di sekolah. Perwakilan kelompok melaporkan hasil pengerjaan proyek beserta kendala yang dialami oleh masing-masing kelompok di *platform microsoft teams* kemudian guru memberikan *feedback* terkait kendala yang dialami oleh siswa dilanjutkan dengan setiap kelompok berdiskusi menyiapkan presentasi hasil proyek. Penerapan tahapan ini dapat meningkatkan interaksi antara siswa dengan siswa dan siswa dengan guru sehingga pelaksanaan kegiatan pembelajaran dapat berjalan secara efektif.

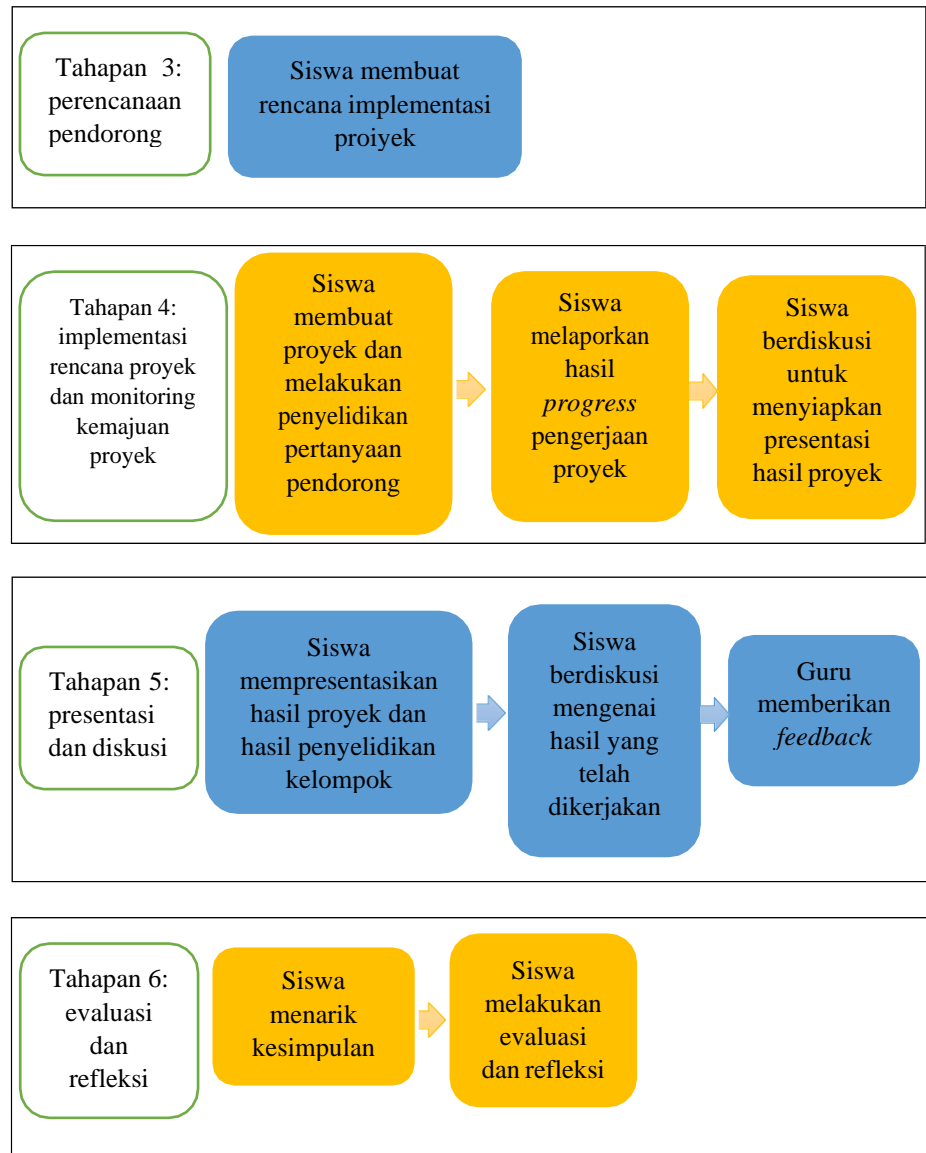
d) Mengevaluasi Hasil Proyek

Mengevaluasi hasil proyek dilaksanakan secara luring. Siswa mempresentasikan hasil proyek dan hasil penyelidikan yang telah dilakukan. Guru dan siswa lainnya memberikan penilaian dan umpan balik terhadap hasil presentasi kelompok. Setiap kelompok memperbaiki hasil proyek berdasarkan saran dan masukan dari guru dan siswa.

Guru memberikan evaluasi secara keseluruhan terhadap hasil proyek dan hasil penyelidikan kelompok untuk memastikan siswa menguasai konsep-konsep yang ditargetkan pada tujuan pembelajaran. Setiap kelompok berdiskusi dalam obrolan grup menggunakan *microsoft teams* untuk mengevaluasi hasil kerja yang telah dilakukan. Setiap siswa mengevaluasi diri sendiri mengenai kesalahan yang dilakukan selama mengerjakan proyek dan mengusulkan langkah-langkah perbaikan berdasarkan saran dari guru dan siswa lainnya. Penerapan tahapan ini dapat memberikan waktu kepada siswa melakukan refleksi sebagai penilaian diri setelah melaksanakan serangkaian aktivitas pembelajaran.

Jenis model proyek yang diterapkan dalam penelitian adalah proyek melakukan investigasi. Penerapan pembuatan proyek pada jenis model ini adalah siswa menjawab pertanyaan melalui proses investigasi, pengumpulan, dan analisis data (Larmer *et al.*, 2015). Jenis pertanyaan yang dibuat dalam model ini bersifat mendorong untuk meningkatkan motivasi siswa agar terlibat aktif dalam menyelidiki jawaban dari pertanyaan pendorong. Kegiatan pembelajaran yang dilakukan menggunakan model PBBL pada penelitian ini secara ringkas dijabarkan pada Gambar 1.





**Keterangan:**

	Aktivitas pembelajaran dilaksanakan secara daring asinkronus
	Aktivitas pembelajaran dilaksanakan secara luring

**Gambar 1.** Tahapan Kegiatan Pembelajaran Menggunakan Model PBBL.

### 2.1.6 Kemampuan Berpikir Kritis

Berpikir kritis merupakan proses intelektual untuk mengkonsepkan suatu hal berdasarkan hasil observasi, pengalaman, dan penalaran sebagai akibat pengaruh interaksi dengan lingkungan (Karim, 2014). Kemampuan berpikir kritis dapat mengarahkan siswa untuk mengambil suatu keputusan pada masalah yang dihadapinya sehingga kemampuan berpikir kritis perlu ditanamkan dalam diri siswa (Cahyani dkk., 2021). Kemampuan berpikir kritis siswa dapat ditingkatkan melalui latihan pemecahan masalah sebab siswa dapat menganalisis permasalahan yang dihadapinya menggunakan pengetahuan yang dimiliki untuk memecahkan masalah tersebut (Kholid dkk., 2021). Kemampuan berpikir kritis adalah proses keingintahuan siswa yang bersifat membangun untuk memecahkan suatu masalah melalui serangkaian kegiatan yang melibatkan proses observasi, penalaran, dan analisis sebagai akibat pengaruh interaksi dengan objek permasalahan.

Keterampilan yang diukur dalam berpikir kritis menurut Tiruneh (2017), antara lain; *reasoning, hypothesis testing, argument analysis, likelihood and uncertainty analysis*, dan *probem-solving and decision making*.

Indikator-indikator yang diukur dalam berpikir kritis dapat dilihat pada Tabel 2.

**Tabel 2.** Indikator Kemampuan Berpikir Kritis

Keterampilan yang diukur (1)	Indikator (2)
<i>Reasoning</i>	a) Mengevaluasi validitas data b) Menyelidiki kesalahan pengukuran c) Menginterpretasikan hasil percobaan d) Mendeteksi ambiguitas dan penyalahgunaan definisi
<i>Hypothesis testing</i>	a) Menginterpretasikan hubungan antar variabel b) Menyelidiki informasi yang dibutuhkan dibutuhkan dalam membuat kesimpulan c) Mengidentifikasi kapan klaim dapat

(1)	(2)
	<p>dibuat dan kapan tidak dapat dibuat</p> <p>d) Membuat kesimpulan berdasarkan informasi yang telah dikumpulkan</p> <p>e) Memeriksa ukuran sampel yang memadai saat generalisasi telah terbentuk</p>
<i>Argument analysis</i>	<p>a) Mengidentifikasi bagian-bagian yang penting dari sebuah argumen</p> <p>b) Memberikan pendapat atas validitas generalisasi dalam percobaan</p> <p>c) Menilai kredibilitas sumber informasi</p> <p>d) Menyimpulkan pernyataan yang benar dari kumpulan data yang diberikan</p> <p>e) Mengidentifikasi informasi relevan yang tidak terdapat dalam argumen</p>
<i>Likelihood and uncertainty analysis</i>	<p>a) Membuat prediksi atas probabilitas kejadian</p> <p>b) Menggunakan penilaian probabilitas untuk membuat kesimpulan</p> <p>c) Menghitung nilai yang diharapkan dalam situasi berdasarkan nilai probabilitas yang diketahui</p> <p>d) Memahami kebutuhan informasi tambahan apabila dibutuhkan dalam mengambil keputusan</p> <p>e) Mengidentifikasi asumsi-asumsi berdasarkan hasil percobaan</p>
<i>Problem-solving and decision-making</i>	<p>a) Mengidentifikasi solusi yang paling mungkin dari beberapa alternatif dalam pemecahan masalah</p> <p>b) Memeriksa relevansi prosedur dalam memecahkan masalah ilmiah</p> <p>c) Mengenali karakteristik masalah dan membuat rencana solusi yang sesuai</p> <p>d) Mengevaluasi rencana solusi yang tepat dalam pemecahan masalah dan membuat keputusan berdasarkan bukti</p>

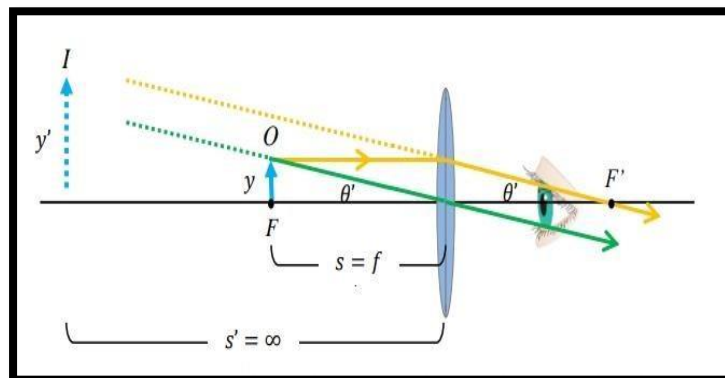
### 2.1.7 Alat Optik

#### 1) Lup

Lup atau kaca pembesar merupakan alat optik yang digunakan untuk mengamati benda-benda kecil agar nampak menjadi lebih besar. Lup

merupakan alat optik yang sederhana dengan menggunakan satu lensa cembung (lensa positif atau lensa konvergen). Lup bekerja berdasarkan sifat pembiasan cahaya oleh lensa cembung. Pada lup, benda diletakkan di belakang lensa dan bayangan benda berada di dalam lensa. Bayangan yang dihasilkan lup hanya dapat dilihat melalui lensa lup. Apabila diamati di belakang lup, bayangan tersebut tidak ada. Bayangan tersebut disebut sebagai bayangan maya (*virtual image*).

Pembentukan bayangan benda pada lup dibedakan menjadi dua jenis, yaitu pembentukan bayangan benda pada mata tidak berakomodasi dan pembentukan bayangan benda pada mata berakomodasi maksimum. Pada mata tidak berakomodasi, bayangan terletak pada jarak yang sangat jauh sehingga mata melihat dalam kondisi yang rileks dan tidak berakomodasi. Sedangkan pada mata berakomodasi maksimum, bayangan benda yang diamati terletak pada jarak dekat, yakni pada titik dekat mata. Titik dekat mata adalah titik terdekat yang masih dapat diamati dengan jelas oleh mata tanpa rasa sakit. Jarak titik dekat mata normal secara umum adalah 25 cm.



**Gambar 2.** Pembentukan Bayangan Benda pada Lup dengan Mata Tidak Berakomodasi.

Keterangan:

O : Objek berada di titik fokus lensa

I : Bayangan benda berada pada jarak tak hingga

$y$  : Tinggi benda ( $cm$ )

$y'$  : Tinggi bayangan benda ( $cm$ )

$s$  : Jarak benda ke lensa ( $cm$ )

$s'$  : Jarak bayangan benda ke lensa ( $cm$ )

$f$  : Jarak fokus lensa ( $cm$ )

$\theta$  : Sudut benda ( $rad$ )

$\theta'$  : Sudut bayangan benda ( $rad$ )

$f$  : Titik fokus pertama (titik fokus di ruang benda)

$f'$  : Titik fokus kedua (titik fokus di ruang bayangan)

Gambar 2 adalah pengamatan bayangan benda dengan mata tidak berakomodasi. Pengamatan dengan mata tidak berakomodasi terjadi saat bayangan benda berada pada jarak yang jauh sekali. Pada lensa cembung, agar bayangan jatuh pada jarak jauh sekali, maka benda harus diletakkan pada titik fokus lensa. Untuk melukiskan pembentukan bayangan benda, memerlukan minimal dua berkas sinar istimewa pada lensa cembung.

Penjelasan diagram sinar proses pembentukan bayangan benda pada lup untuk Gambar 2 sebagai berikut.

- a. Benda O diletakkan pada titik fokus lensa sehingga jarak benda ( $s$ ) = jarak fokus lensa ( $f$ ).
- b. Sinar datang (kuning) dari benda O ke lensa, sejajar dengan sumbu utama, dibiaskan oleh lensa melalui titik fokus ( $F'$ ).
- c. Sinar datang (hijau) dari benda O ke lensa, menuju pusat lensa, tidak mengalami pembiasan, sehingga merambat lurus tanpa pembelokan.
- d. Kedua sinar hasil pembiasan (sinar bias) lensa sejajar satu sama lain, kemudian dibuat perpanjangan ke belakang dari masing-masing sinar bias tersebut berupa garis putus-putus.
- e. Kedua garis putus-putus ini berpotongan di jarak yang jauh sekali sehingga bayangan I terbentuk pada jarak jauh tak hingga, maka  $s' = \infty$ .

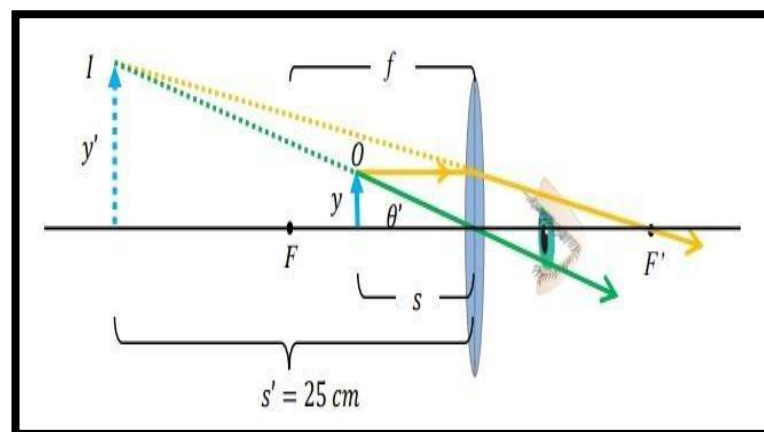
Untuk memperoleh persamaan perbesaran bayangan  $M$  pada lup dengan mata tidak berakomodasi, kita asumsikan bahwa sudut benda  $\theta$  dan sudut bayangan  $\theta'$  adalah sudut-sudut kecil, sehingga besar sudut dalam satuan radian mendekati nilai tangen sudutnya masing-masing.

$$M = \frac{\theta}{\theta'} \approx \frac{\tan \theta'}{\tan \theta} = \frac{\frac{y}{f}}{\frac{y}{25 \text{ cm}}} = \frac{25 \text{ cm}}{f} \dots\dots\dots(1)$$

Keterangan:

- $\theta$  : Sudut benda (*rad*)  
 $\theta'$  : Sudut bayangan benda (*rad*)  
 $y$  : Tinggi benda (*cm*)  
 $f$  : Jarak fokus lensa (*cm*)  
25 cm : Jarak titik dekat mata

Sedangkan bayangan benda yang dihasilkan lensa jatuh pada titik dekat mata, maka mata harus melihat dalam keadaan berakomodasi maksimum. Apabila pada Gambar 2 benda berada pada titik fokus, maka untuk menghasilkan bayangan yang jatuh pada titik dekat mata, benda  $O$  harus digeser mendekati lensa sedekat mungkin dengan catatan bayangan benda masih dapat dilihat secara jelas.



**Gambar 3.** Pembentukan Bayangan Benda pada Lup dengan Mata Berakomodasi Maksimum.



Keterangan:

O : Objek berada di ruang 1, yaitu ruang antara lensa dan  $f$

I : Bayangan benda berada pada jarak tertentu yang lebih besar dari jarak fokus lensa

s : jarak benda ke lensa kurang dari jarak fokus lensa

$s'$  : jarak bayangan benda ke lensa lebih dari jarak fokus lensa

Penjelasan diagram sinar proses pembentukan bayangan benda pada lup untuk Gambar 3 sebagai berikut.

- Benda O berada pada jarak  $s$  tertentu yang merupakan jarak terdekat terhadap lensa yang menghasilkan bayangan pada titik dekat mata.
- Sinar datang (kuning) dari benda O ke lensa yang sejajar sumbu utama, dibiaskan oleh lensa, dan merambat melalui titik fokus  $f$ .
- Sinar datang (hijau) dari benda O ke lensa menuju pusat lensa, diteruskan tanpa mengalami pembelokan.
- Kedua sinar hasil pembiasan lensa, saling menjauh satu sama lain. Namun apabila ditarik garis-garis perpanjangan ke belakang dari kedua sinar bias (garis putus-putus), diperoleh perpotongan.
- Terbentuk bayangan I di lokasi terjadinya perpotongan dari perpanjangan kedua sinar-sinar bias tersebut. Bayangan I jatuh pada titik dekat mata sehingga  $s' = 25 \text{ cm}$ .
- Bayangan I bersifat maya, tegak, dan diperbesar.

Perbesaran bayangan  $M$  dengan mata berakomodasi maksimum yakni perbandingan sudut bayangan  $\theta'$  dengan sudut benda  $\theta$ . Kita asumsikan bahwa sudut benda  $\theta$  dan sudut bayangan  $\theta'$  adalah sudut-sudut kecil sehingga besar sudut dalam satuan radian (rad) hampir sama dengan nilai tangen (tan) dari sudutnya masing-masing.

$$M = \frac{\theta}{\theta'} \approx \frac{\tan \theta'}{\tan \theta} = \frac{\frac{y}{s}}{\frac{y}{25 \text{ cm}}} = \frac{25 \text{ cm}}{s} \dots\dots\dots (2)$$

$S$  dicari dengan menggunakan persamaan lensa tipis

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

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{s} + \frac{1}{-25}$$

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{s} + \frac{1}{25}$$

$$S = \frac{25f}{25+f} \dots\dots\dots (3)$$

Dengan substitusi persamaan (1) ke persamaan (2), perbesaran

$M$  menjadi:

$$M = \frac{25 \text{ cm}}{s} = \frac{25 \text{ cm}}{\left[ \frac{25f}{25+f} \right]}$$

$$M = \frac{25+f}{f} = \frac{25 \text{ cm}}{f} + 1 \dots\dots\dots (4)$$

Keterangan:

$M$  : Perbesaran bayangan benda (kali)

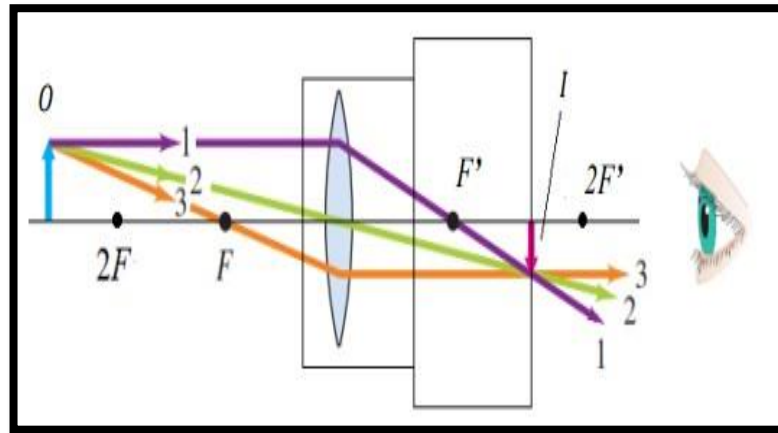
$f$  : Jarak fokus lensa (cm)

Berdasarkan hasil persamaan di atas, dapat dibandingkan bahwa bayangan benda yang dihasilkan pada pengamatan dengan mata berakomodasi maksimum (persamaan 4) lebih besar dibandingkan bayangan benda pada mata tidak berakomodasi (persamaan 1).

## 2) Kamera

Kamera merupakan alat optik yang berfungsi untuk memotret atau menangkap bayangan benda. Bayangan benda yang dihasilkan oleh kamera bersifat nyata, terbalik, dan umumnya diperkecil. Bayangan yang dihasilkan oleh lensa kamera selalu bersifat nyata karena bayangan selalu bisa ditangkap oleh layar atau perekam gambar yang berada di

belakang lensa. Bayangan yang diperoleh dari kamera dapat diamati pada Gambar 4.

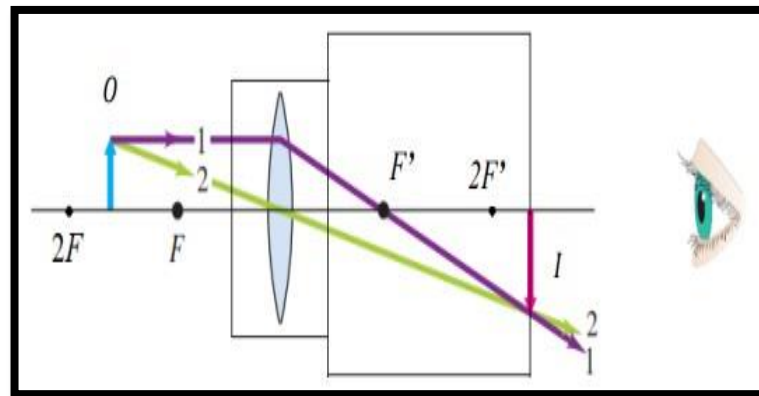


**Gambar 4.** Pembentukan Bayangan Benda Bersifat Diperkecil pada Kamera.

Pada Gambar 4, benda  $O$  diletakkan relatif jauh dari lensa kamera, yakni pada ruang  $> 2f$  dan terbentuk bayangan  $I$  pada ruang antara  $f'$  dan  $2f'$ . Pada keadaan ini, bayangan yang dihasilkan bersifat diperkecil, nyata, dan terbalik. Penjelasan pembentukan bayangan benda pada Gambar 4 sebagai berikut.

- Sinar 1 merupakan sinar datang sejajar dengan sumbu utama dan dibiaskan oleh lensa melalui titik fokus  $f'$
- Sinar 2 merupakan sinar datang melalui titik pusat lensa dan tidak mengalami pembiasan sehingga tetap merambat lurus.
- Sinar 3 merupakan sinar datang menuju lensa melalui titik  $f$  dan mengalami pembiasan sehingga merambat sejajar dengan sumbu utama.
- Ketiga sinar bias berpotongan di satu titik yang sama dan di titik tersebut dihasilkan bayangan yang jelas.
- Bayangan  $I$  yang dihasilkan bersifat nyata karena dapat ditangkap layar, terbalik, dan ukurannya diperkecil dibandingkan ukuran benda  $O$

Ketika benda yang sama yaitu benda  $O$  didekatkan ke kamera, maka benda berada pada ruang di antara  $f - 2f$ . Dengan dua berkas sinar istimewa, dihasilkan bayangan  $I$  yang terletak pada ruang  $> 2f'$ . Pada Gambar 5, terlihat bayangan benda yang dihasilkan bersifat nyata, terbalik terhadap benda, dan ukurannya diperbesar.



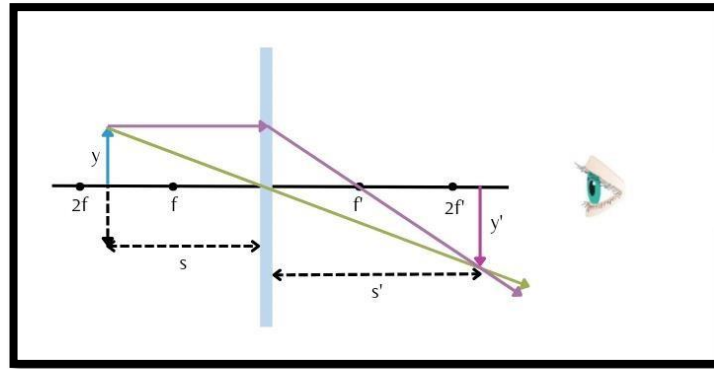
**Gambar 5.** Pembentukan Bayangan Benda Bersifat Diperbesar pada Kamera.

Penjelasan pembentukan bayangan benda pada Gambar 5 sebagai berikut.

- Sinar 1 merupakan sinar datang dari benda menuju lensa sejajar dengan sumbu utama dan dibiaskan oleh lensa melalui titik fokus  $f'$
- Sinar 2 merupakan sinar datang dari benda menuju lensa yang melalui titik pusat lensa dan tidak mengalami pembiasan sehingga tetap merambat lurus.
- Kedua sinar bias tersebut berpotongan di satu titik yang sama dan di titik tersebut dihasilkan bayangan yang jelas.
- Bayangan  $I$  yang dihasilkan bersifat nyata karena dapat ditangkap layar, terbalik, dan ukurannya lebih besar dibandingkan benda  $O$ .

Berbeda dengan lup, penggunaan kamera tidak ditujukan untuk memperbesar bayangan benda melainkan untuk menangkap bayangan benda. Perbesaran bayangan pada kamera ( $M$ ) didapatkan dari

perbandingan sudut bayangan  $\theta'$  dengan sudut benda  $\theta$ . Kita asumsikan bahwa sudut benda  $\theta$  dan sudut bayangan  $\theta'$  adalah sudut-sudut kecil sehingga besar sudut dalam satuan radian (rad) hampir sama dengan nilai tangen (tan) dari sudutnya masing-masing.



**Gambar 6.** Pembentukan Sudut Bayangan  $\theta'$  dan Sudut Benda  $\theta$  pada Kamera.

Berdasarkan pada gambar, antara sudut benda  $\theta$  dengan sudut bayangan  $\theta'$  saling bertolak belakang sehingga kedua sudut tersebut sama besar sehingga perbesaran bayangan pada kamera dapat dituliskan sebagai berikut.

$$\begin{aligned}
 M &\rightarrow \theta = \theta' \rightarrow \tan \theta = \tan \theta' \\
 M &\rightarrow \frac{y}{s} = \frac{y^F}{s^F} \\
 M &\rightarrow \frac{s^F}{s} = \frac{y}{y^F} \\
 M &= \frac{s^F}{s} \text{ atau } M = \frac{y^F}{y} \dots\dots\dots (5)
 \end{aligned}$$

## 2.2 Penelitian Relevan

Penelitian yang relevan dengan penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 3.

**Tabel 3.** Penelitian Relevan

Nama Peneliti/Tahun	Judul Penelitian	Hasil Penelitian
---------------------	------------------	------------------

<b>Penelitian</b>		
<b>(1)</b>	<b>(2)</b>	<b>(3)</b>
Muhamad Hugerat/2016	<i>How Teaching Science Using Project-Based Learning Strategies Affects the Classroom</i>	Kegiatan pembelajaran dengan menerapkan strategi berbasis proyek berdampak signifikan terhadap siswa dalam
<b>(1)</b>	<b>(2)</b>	<b>(3)</b>
	<i>Learning Environment</i>	lingkungan belajar di kelas, meliputi; pengembangan pola pikir siswa dan peningkatan motivasi siswa untuk belajar
Yanrong Tong, Kinshuk, Xuefeng Wei/2020	<i>Teaching Design and Practice of a Project-Based Blended Learning Model</i>	Kegiatan pembelajaran dengan menerapkan model PBBL dapat meningkatkan keterampilan siswa secara efektif, meliputi; kemampuan praktik, belajar mandiri, dan kerja sama tim
N. Van Dai, V. Quoc Trung, C. Van Tiem, K. Phuong Hao, & D. Thi Viet Anh/2021	<i>Project-Based Teaching in Organic Chemistry through Blended Learning Model to Develop Self-Study Capacity of High School Students in Vietnam</i>	Kegiatan pembelajaran berbasis proyek dengan menerapkan <i>blended learning</i> efektif digunakan untuk meningkatkan kemampuan belajar mandiri siswa SMA

Berdasarkan penelitian relevan di atas, penelitian yang mengkaji model PBBL dapat berpengaruh terhadap kemandirian belajar siswa dan dapat mengembangkan pola pikir siswa. Namun hanya terdapat sedikit hasil penelitian yang mengkaji pengaruh model PBBL terhadap kemampuan berpikir kritis siswa sehingga perlu dilakukan penelitian selanjutnya untuk mengidentifikasi, mengeksplorasi, dan menganalisis pengaruh model PBBL terhadap kemampuan berpikir kritis siswa. Hasil penelitian yang mengkaji penerapan model PBBL dalam mata pelajaran fisika masih jarang dilakukan sehingga penelitian ini dilakukan untuk mendeskripsikan pengaruh model

PBBL terhadap kemampuan berpikir kritis siswa SMA pada materi fisika, yakni alat optik.

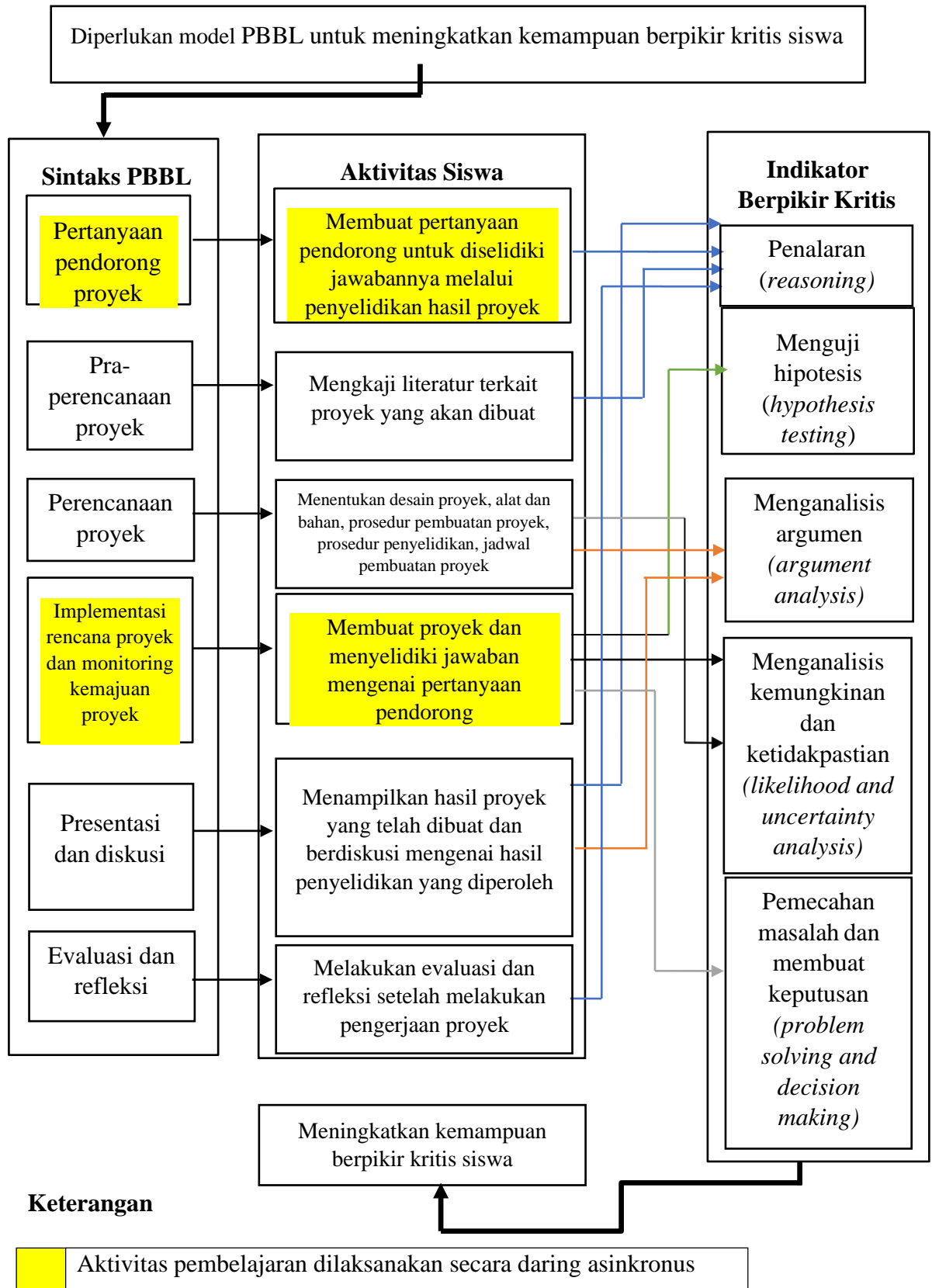
### 2.3 Kerangka Pemikiran

Kemampuan berpikir kritis perlu ditingkatkan terhadap siswa sebagai upaya pemenuhan salah satu keterampilan abad 21. Upaya peningkatan kemampuan berpikir kritis siswa, salah satunya dengan menerapkan kegiatan pembelajaran menggunakan model PjBL dapat membantu siswa lebih berpartisipasi dalam pembelajaran sebab model ini menuntut siswa untuk mengamati permasalahan yang terdapat di lingkungan sekitar dan menyelidiki solusi dari pemecahan masalah tersebut melalui sebuah proyek sehingga dapat meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa.

Salah satu kelemahan model PjBL adalah membutuhkan waktu yang cukup lama dalam penerapannya sebab siswa harus mengkonsepkan desain proyek dan menentukan alat, bahan, prosedur pembuatan proyek, dan prosedur penyelidikan hasil proyek dalam rangka mencari suatu informasi yang dibutuhkan dalam penyelesaian proyek, sedangkan waktu KBM yang tersedia di sekolah sangat terbatas sehingga menjadi kurang maksimal penerapan model PjBL di sekolah. Peneliti mengintegrasikan strategi pembelajaran *blended learning* di dalam pengimplementasian model PBBL. Penggunaan model PjBL menggunakan strategi pembelajaran *blended learning* memberikan kesempatan kepada siswa untuk mengikuti setiap tahapan pembelajaran secara lebih maksimal karena penerapan model ini memiliki durasi waktu yang lebih panjang dalam pembelajaran sehingga siswa memiliki kebebasan dalam mengeksplorasi, mengidentifikasi, dan menganalisis proyek yang dibuat beserta penyelesaian solusi masalah yang mungkin untuk dilakukan. Penggunaan model PBBL berpusat pada siswa karena pembelajaran dilakukan secara mandiri, sedangkan guru mendorong siswa melakukan penalaran bagaimana proyek yang harus dibuat agar dapat digunakan untuk menggali informasi dalam menyelidiki solusi dari

permasalahan yang diberikan serta membimbing siswa menyelesaikan kendala apabila terdapat kesulitan dalam mengerjakan proyek. Bagan kerangka pemikiran dalam penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 7.





Gambar 7. Bagan Kerangka Pemikiran.

## 2.4 Anggapan Dasar

Anggapan dasar dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Kemampuan awal kelompok eksperimen dan kelompok kontrol sebelum diberi perlakuan dianggap sama.
2. Kelompok eksperimen dan kelompok kontrol melakukan kegiatan pembelajaran dengan materi yang sama, yakni alat optik.
3. Faktor-faktor di luar penelitian diabaikan.

## 2.5 Hipotesis Penelitian

Hipotesis dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

$H_0$  : “Tidak terdapat pengaruh *project-based blended learning* terhadap kemampuan berpikir kritis siswa kelas XI pada materi alat optik di SMA Al Kautsar”

$H_1$  : “Terdapat pengaruh *project-based blended learning* terhadap kemampuan berpikir kritis siswa kelas XI pada materi alat optik di SMA Al Kautsar”

### **III. METODE PENELITIAN**

#### **3.1 Pelaksanaan Penelitian**

Penelitian ini dilaksanakan pada semester genap tahun ajaran 2022/2023, yakni pada bulan April 2023 di SMA Al Kautsar dengan alamat di Jalan Soekarno Hatta, Rajabasa, Bandar Lampung, Lampung 35144.

#### **3.2 Populasi dan Sampel Penelitian**

Populasi dalam penelitian ini adalah 200 siswa kelas XI IPA SMA Al Kautsar pada semester genap tahun ajaran 2022/2023. Pengambilan sampel pada penelitian ini menggunakan teknik *purposive sampling*. Penelitian ini menggunakan dua kelas sebagai sampel penelitian, yakni kelas XI IPA 3 sebagai kelas eksperimen dengan jumlah siswa sebanyak 36 siswa dan kelas XI IPA 2 sebagai kelas kontrol dengan jumlah siswa sebanyak 32 siswa.

#### **3.3 Variabel Penelitian**

Variabel dalam penelitian ini terdiri dari dua variabel, yakni variabel bebas dan variabel terikat. Variabel bebas dalam penelitian ini adalah kegiatan pembelajaran menggunakan model *project-based blended learning* (PBBL) dan variabel terikat adalah kemampuan berpikir kritis siswa kelas XI di SMA Al Kautsar.

### 3.4 Desain Penelitian

Jenis penelitian dalam penelitian ini adalah penelitian kuantitatif dengan menerapkan metode eksperimen untuk mengetahui bagaimana pengaruh variabel bebas terhadap variabel terikat. Desain penelitian eksperimen dalam penelitian ini adalah *quasi experimental* dengan menggunakan jenis desain *non-equivalent control group*.

Kelompok eksperimen diberikan perlakuan menerapkan kegiatan pembelajaran menggunakan model PBBL dan kelompok kontrol diberikan perlakuan menerapkan kegiatan pembelajaran menggunakan model *direct instruction*. Desain penelitian yang digunakan dalam penelitian ini dapat digambarkan pada Gambar 8.

E	O <sub>1</sub>	X <sub>1</sub>	O <sub>2</sub>
K	O <sub>3</sub>	X <sub>2</sub>	O <sub>4</sub>

(Sugiyono, 2021)

**Gambar 8.** Desain Eksperimen *Non-Equivalent Control Group Design*.

Keterangan:

E : Kelas eksperimen

K : Kelas kontrol

O<sub>1</sub>: *Pretest* pada kelas eksperimen

O<sub>2</sub>: *Posttest* pada kelas eksperimen

O<sub>3</sub>: *Pretest* pada kelas kontrol

O<sub>4</sub>: *Posttest* pada kelas kontrol

X<sub>1</sub> : Perlakuan kegiatan pembelajaran dengan menggunakan model PBBL

X<sub>2</sub> : Perlakuan kegiatan pembelajaran dengan menggunakan model *direct instruction*

### 3.5 Prosedur Pelaksanaan Penelitian

Prosedur pelaksanaan pada penelitian ini dilaksanakan melalui tiga tahap, sebagai berikut.

#### 1. Tahap Persiapan

Kegiatan-kegiatan yang dilakukan pada tahap persiapan penelitian, sebagai berikut.

- a) Membuat surat izin untuk meminta perizinan melakukan penelitian di SMA Al Kautsar kepada wakil kepala sekolah bidang kesiswaan SMA Al Kautsar.
- b) Melakukan observasi kepada siswa kelas XI IPA dan melakukan wawancara dengan guru fisika kelas XI SMA Al Kautsar untuk mengetahui bagaimana pelaksanaan kegiatan pembelajaran di sekolah, cara guru dalam mengukur dan meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa, serta mengetahui bagaimana pelaksanaan kegiatan pembelajaran di sekolah pada materi alat optik.
- c) Meminta izin kepada guru untuk menggunakan kelas XI IPA 3 sebagai kelompok eksperimen dan kelas XI IPA 2 sebagai kelompok kontrol.
- d) Mengkaji dan menyusun teori relevan yang berkaitan dengan penelitian yang dilakukan, menyusun rencana pelaksanaan pembelajaran (RPP), lembar kerja peserta didik (LKPD), instrumen penelitian, serta alat, bahan, dan media pembelajaran yang digunakan pada kegiatan pembelajaran dengan materi alat optik.
- e) Melakukan uji instrumen berkaitan dengan validitas dan reliabilitasnya terlebih dahulu sebelum instrumen tersebut digunakan kepada sampel penelitian.

#### 2. Tahap Pelaksanaan

Materi alat optik yang digunakan adalah lup dan kamera. Tahapan pelaksanaan penelitian pada materi lup dilaksanakan pada pertemuan 2-3 dan tahapan pelaksanaan penelitian pada materi kamera dilaksanakan

pada pertemuan 4-5. Tahapan pelaksanaan penelitian dengan materi alat optik dijabarkan pada Tabel 4.

**Kelompok eksperimen:**

- a) Model *Project-Based Blended Learning* (diadaptasi dari Dai (2021) dan Lucas (2005))

**Kelompok kontrol:**

- a) Model *Direct Instruction* (diadaptasi dari Pritandhari (2017))

**Tabel 4.** Tahapan Pelaksanaan Penelitian

(1)	Kelompok Eksperimen (2)	Kelompok Kontrol (3)
P1	<b>Dilaksanakan secara luring</b> Guru mengadakan <i>pretest</i> untuk mengetahui kemampuan berpikir kritis awal siswa	<b>Dilaksanakan secara luring</b> Guru mengadakan <i>pretest</i> untuk mengetahui kemampuan berpikir kritis awal siswa
P2	<b>Dilaksanakan secara daring asinkronus</b> Melaksanakan PBBL tahap <b>pertanyaan pendorong proyek</b> a) Guru mengupload video pengantar materi pada <i>google classroom</i> b) Siswa menyimak video yang terdapat pada <i>google classroom</i> c) Siswa mengajukan pertanyaan pendorong mengenai lup pada forum yang terdapat pada <i>google classroom</i>  <b>Dilaksanakan secara luring</b> Melanjutkan PBBL tahap <b>pertanyaan pendorong proyek dan pra perencanaan proyek</b> d) Guru bersama dengan siswa membahas pertanyaan pendorong yang telah diajukan dengan cara memilih pertanyaan pendorong yang berkaitan dengan tujuan pembelajaran yang akan dicapai e) Siswa menyelidiki jawaban dari pertanyaan pendorong dengan melakukan penyelidikan menggunakan hasil proyek f) Siswa membentuk kelompok dengan satu kelompok terdiri dari 5-6 siswa g) Setiap kelompok berdiskusi mengenai aturan dan etika yang harus ditaati selama membuat proyek h) Setiap kelompok mempelajari literatur sebagai pengetahuan dan	<b>Dilaksanakan secara luring</b> Melaksanakan <i>direct instruction</i> tahap <b>pendahuluan</b> a) Guru menjelaskan tujuan pembelajaran b) Guru memberikan video fenomena yang berkaitan dengan materi lup  Melaksanakan <i>direct instruction</i> tahap <b>demonstrasi</b> c) Guru menjelaskan materi pengantar mengenai lup d) Guru memperagakan cara mengamati bayangan benda dengan menggunakan lup e) Guru menjelaskan cara membuat lup sederhana dengan menggunakan alat dan bahan yang terdapat di lingkungan sekitar f) Guru meminta siswa membentuk kelompok dengan satu kelompoknya terdiri dari 5-6 siswa g) Guru mengarahkan setiap kelompok untuk berdiskusi mengenai pembagian alat dan bahan yang dibawa oleh masing-masing anggota sebagai persiapan untuk membuat lup sederhana pada pertemuan selanjutnya

(1)	(2)	(3)
	<p>keterampilan awal sebelum membuat rencana implementasi proyek</p> <p>Melaksanakan PBBL tahap <b>perencanaan proyek</b></p> <p>i) Setiap kelompok membuat desain proyek, menentukan alat, bahan, dan prosedur pembuatan proyek</p> <p>j) Setiap kelompok membuat prosedur penyelidikan hasil proyek untuk menjawab pertanyaan pendorong</p> <p>k) Setiap kelompok membuat jadwal pengerjaan proyek sampai dengan selesai</p>	
P3	<p><b>Dilaksanakan secara daring asinkornus</b></p> <p>Melaksanakan PBBL tahap <b>implementasi proyek dan monitoring kemajuan proyek</b></p> <p>a) Setiap kelompok melaksanakan implementasi rencana proyek yang telah dibuat pada tahapan sebelumnya</p> <p>b) Perwakilan setiap kelompok melaporkan kemajuan tim dalam melaksanakan pengerjaan proyek pada forum yang disediakan di <i>google classroom</i></p> <p>c) Guru membimbing dan memberikan tanggapan terkait progress siswa dalam membuat proyek</p> <p>d) Setiap kelompok membuat laporan hasil pembuatan proyek dan hasil penyelidikan terhadap pertanyaan pendorong setelah selesai membuat proyek dan melakukan penyelidikan</p> <p><b>Dilaksanakan secara luring</b></p> <p>Melaksanakan model PBBL tahap <b>presentasi dan diskusi</b></p> <p>e) Beberapa kelompok melakukan presentasi hasil proyek dan hasil penyelidikan terhadap pertanyaan pendorong</p> <p>f) Guru membimbing siswa melakukan diskusi antar kelompok terkait persamaan dan perbedaan terhadap hasil proyek dan hasil penyelidikan</p> <p>g) Guru memberikan <i>feedback</i> mengenai hasil proyek dan hasil penyelidikan yang telah dilakukan oleh siswa</p> <p>Melaksanakan model PBBL tahap <b>evaluasi dan refleksi</b></p>	<p><b>Dilaksanakan secara luring</b></p> <p>Melaksanakan <i>direct instruction</i> tahap <b>latihan terbimbing</b></p> <p>a) Guru meminta siswa bergabung dengan kelompok</p> <p>b) Guru membimbing setiap kelompok membuat lup sederhana</p> <p>c) Guru membimbing setiap kelompok melakukan pengamatan menggunakan lup dengan pengamatan mata berakomodasi maksimal maupun dengan mata tidak berakomodasi</p> <p>d) Guru meminta setiap kelompok mengamati perbedaan sifat bayangan yang dihasilkan ketika melakukan pengamatan menggunakan lup dengan mata berakomodasi maksimal maupun mata tidak berakomodasi</p> <p>e) Guru meminta setiap kelompok melukiskan proses pembentukan bayangan benda pada lup dengan mata berakomodasi maksimal maupun mata tidak berakomodasi</p> <p>f) Guru meminta setiap kelompok menganalisis perbesaran bayangan benda yang terbentuk oleh lup pada pengamatan dengan mata berakomodasi maksimal maupun mata tidak berakomodasi</p>

(1)	(2)	(3)
	h) Guru membimbing siswa menarik kesimpulan dari hasil pengerjaan proyek yang telah dilakukan i) Siswa menyampaikan <i>lessons learned</i> yang didapatkan beserta kendala dan kesulitan yang dialami selama melakukan pembelajaran berbasis proyek	Melaksanakan <i>direct instruction</i> tahap <b>mengecek pemahaman dan memberikan umpan balik</b> g) Guru memberikan umpan balik terhadap aktivitas pembelajaran yang telah dilakukan oleh siswa  Melaksanakan <i>Direct Instruction</i> tahap <b>latihan mandiri</b> h) Guru memberikan latihan soal untuk meningkatkan kemampuan kognitif siswa pada materi alat optik lup
P4	Melaksanakan tahapan model PBBL seperti pada pertemuan 2 dengan materi yang berbeda	Melaksanakan tahapan model <i>direct instruction</i> seperti pada pertemuan 2 dengan materi yang berbeda
P5	Melaksanakan tahapan model PBBL seperti pada pertemuan 3 dengan materi yang berbeda	Melaksanakan tahapan model <i>direct instruction</i> seperti pada pertemuan 3 dengan materi yang berbeda
P6	<b>Dilaksanakan secara luring</b> Guru mengadakan <i>posttest</i> kepada untuk mengetahui peningkatan kemampuan berpikir kritis siswa	<b>Dilaksanakan secara luring</b> Guru mengadakan <i>posttest</i> kepada untuk mengetahui peningkatan kemampuan berpikir kritis siswa

### 3. Tahap Penutup

Kegiatan-kegiatan yang dilakukan pada tahap penutup penelitian sebagai berikut.

- a) Menilai hasil *pretest* dan *posttest* siswa pada kelompok eksperimen dan kelompok kontrol.
- b) Menganalisis data nilai *pretest* dan *posttest* siswa pada kelompok eksperimen dan kelompok kontrol menggunakan uji statistik dengan bantuan aplikasi IBM SPSS *Statistics 27*.
- c) Membandingkan hasil analisis data nilai *pretest* dan *posttest* untuk mengetahui perbedaan kemampuan berpikir kritis siswa pada kelompok eksperimen dan kelompok kontrol.
- d) Memberikan kesimpulan berdasarkan hasil analisis data yang diperoleh.
- e) Menyusun laporan hasil penelitian.



### 3.6 Instrumen Penelitian

Instrumen penelitian yang digunakan dalam penelitian ini dalam bentuk soal uraian dengan jumlah soal sebanyak 10 soal. Instrumen penelitian ini dibuat dalam bentuk *pretest* dan *posttest* dengan soal yang sama dan diberikan sebelum dan setelah diberi perlakuan pada kelas eksperimen dan kelas kontrol yang berfungsi untuk mengukur kemampuan berpikir kritis siswa dengan indikatornya meliputi; penalaran (*reasoning*), pengujian hipotesis (*hypothesis testing*), analisis argumen (*argument analysis*), analisis kemungkinan dan ketidakpastian (*likelihood and uncertainty analysis*), serta pemecahan masalah dan pengambilan keputusan (*problem-solving and decision-making*).

### 3.7 Analisis Instrumen Penelitian

Uji validitas dan reliabilitas instrumen digunakan untuk mendapatkan instrumen yang valid dan reliabel sebelum instrumen digunakan kepada sampel penelitian.

#### 3.7.1 Uji Validitas

Analisis item dilakukan dengan menghitung korelasi antara skor item instrumen dan skor total. Besarnya korelasi positif jika lebih dari 0,3 ke atas menunjukkan validitas instrumen yang baik (Sugiyono, 2021). Analisis item yang digunakan dalam penelitian ini adalah rumus korelasi untuk memperoleh nilai koefisien korelasi antara hasil uji instrumen dan uji kriterianya. Rumus perhitungan nilai koefisien korelasi sebagai berikut.

$$r_{xy} = \frac{n \sum x_i y_i - (\sum x_i)(\sum y_i)}{\sqrt{\{n \sum x_i^2 - (\sum x_i)^2\}\{n \sum y_i^2 - (\sum y_i)^2\}}}$$

Keterangan:

$r_{xy}$  : Koefisien korelasi

$n$  : Jumlah sampel penelitian

$(\sum x_i)$  : Skor setiap item pada instrumen

$(\sum y_i)$  : Skor setiap item pada kriteria

(Yusup, 2018)

Uji validitas dalam penelitian ini diuji dengan bantuan aplikasi IBM SPSS *Statistics 27* menggunakan uji *bivariate correlation*. Hasil uji validitas instrumen tes kemampuan berpikir kritis siswa pada materi alat optik dapat dilihat pada Tabel 5.

**Tabel 5.** Hasil Uji Validitas Instrumen Kemampuan Berpikir Kritis Siswa pada Materi Alat Optik

No Soal	Pearson Correlation	Keterangan
1	0,537	Valid
2	0,707	Valid
3	0,392	Valid
4	0,408	Valid
5	0,463	Valid
6	0,651	Valid
7	0,452	Valid
8	0,663	Valid
9	0,694	Valid
10	0,532	Valid

### 3.7.2 Uji Reliabilitas

Instrumen yang reliabel adalah instrumen yang apabila digunakan beberapa kali untuk mengukur objek yang sama menghasilkan data yang sama (Sugiyono, 2021). Pengujian reliabilitas instrumen dalam penelitian ini dianalisis dengan menggunakan uji *alfa cronbach*. Rumus perhitungan koefisien reliabilitas *alfa cronbach* sebagai berikut.

$$r_i = \frac{k}{(k-1)} \left\{ 1 - \frac{\sum S_i^2}{S_t^2} \right\}$$

$$S_i^2 = \frac{JK_i}{n} - \frac{JK_s}{n^2}$$

$$S_t^2 = \frac{\sum X_t^2}{n} - \frac{(\sum X_t)^2}{n^2}$$

Keterangan:

$r_i$  : Koefisien reliabilitas *alfa cronbach*

$k$  : Jumlah item soal

$S_i^2$  : Varians skor tiap item

$S_t^2$  : Varians total

$JK_i$  : Jumlah kuadrat seluruh skor item

$JK_s$  : Jumlah kuadrat subjek

$n$  : Jumlah responden

$X_t$  : Skor total

(Yusup, 2018)

Uji reliabilitas dalam penelitian ini diuji dengan bantuan aplikasi IBM SPSS *Statistics 27* menggunakan uji *reliability analysis* dengan kriteria pengujian menurut Ningsih (2021) sebagai berikut.

- a) Nilai *cronbach's alpha*  $> 0,6$  maka instrumen penelitian reliabel.
- b) Nilai *cronbach's alpha*  $\leq 0,6$  maka instrumen penelitian tidak reliabel.

Hasil uji reliabilitas instrumen kemampuan berpikir kritis siswa pada materi alat optik diperoleh nilai *cronbach's alpha* sebesar 0,732 menunjukkan instrumen penelitian reliabel. Berdasarkan hasil uji validitas dan reliabilitas, menunjukkan bahwa instrumen valid dan reliabel sehingga instrumen dapat digunakan pada sampel penelitian.

### 3.8 Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini adalah teknik tes berupa *pretest* dan *posttest*. Penilaian *pretest* dan *posttest* menggunakan rumus sebagai berikut.

$$\text{Nilai tes} = \frac{\text{Skor yang diperoleh}}{\text{Skor maksimum}} \times 100\%$$

### 3.9 Analisis Data dan Pengujian Hipotesis

#### 3.9.1 Uji *N-Gain*

Data yang diperoleh dalam penelitian ini adalah nilai *pretest* dan nilai *posttest*. Data ini dianalisis dengan menggunakan *n-gain* untuk mengetahui peningkatan keterampilan berpikir kritis siswa sebelum dan setelah diberi perlakuan. Rumus *n-gain* yang digunakan sebagai berikut.

$$Ngain = \frac{Posttest - Pretest}{\text{Nilai maksimum} - pretest}$$

(Suyatna, 2017)

Hasil perhitungan *n-gain* diinterpretasikan menggunakan skor rata-rata *n-gain* seperti pada Tabel 6.

**Tabel 6.** Interpretasi Rata-Rata *N-Gain*

<i>Rata-rata N-gain</i>	<b>Interpretasi</b>
$(g) > 0,7$	Tinggi
$0,30 < (g) \leq 0,70$	Sedang
$(g) < 0,30$	Rendah

(Pratiwi, 2016)

Hasil interpretasi skor rata-rata *n-gain* ditafsirkan berdasarkan standar *n-gain* seperti pada Tabel 7.

**Tabel 7.** Tafsiran Efektifitas Standar *N-Gain*

<b>Persentase (%)</b>	<b>Kategori</b>
< 40	Tidak Efektif
40 – 50	Kurang Efektif
56 – 75	Cukup Efektif
> 75	Efektif

(Solikha, dkk., 2020)

### 392 Uji Normalitas *N-Gain*

Uji normalitas *N-gain* digunakan sebagai salah satu prasyarat uji statistik parametrik. Penelitian ini menggunakan uji *One Sample Kolmogorov-Sminrnov* untuk menguji normalitas data *N-gain*. Uji ini dilakukan dengan bantuan aplikasi IBM SPSS *Statistics 27*. Hipotesis dan kriteria dalam uji distribusi normal menurut Suyatna (2017) sebagai berikut.

H<sub>0</sub>: Data terdistribusi secara normal

H<sub>1</sub>: Data tidak terdistribusi secara normal

Kriteria uji distribusi normal

a) Nilai Sig. atau nilai probabilitas  $\leq 0,05$  maka H<sub>0</sub> ditolak.

b) Nilai Sig. atau nilai probabilitas  $> 0,05$  maka H<sub>0</sub> diterima.

### 393 Uji Hipotesis

Perbedaan kemampuan berpikir kritis siswa pada kelompok eksperimen dan kelompok kontrol dilihat dengan melakukan uji hipotesis menggunakan uji *independent sample t-test* dengan bantuan aplikasi IBM *Statistics 27*.

Hipotesis uji hipotesis menurut Suyatna (2017) sebagai berikut.

H<sub>0</sub> : Tidak terdapat perbedaan rata-rata *n-gain* kemampuan berpikir kritis siswa setelah melakukan pembelajaran dengan menerapkan model PBBL pada kelompok eksperimen dan model *direct instruction* pada kelompok kontrol

H<sub>1</sub> : Terdapat perbedaan rata-rata *n-gain* kemampuan berpikir kritis siswa setelah melakukan pembelajaran dengan menerapkan model PBBL pada kelompok eksperimen dan model *direct instruction* pada kelompok kontrol

Kriteria uji hipotesis

- a) Nilai Sig. atau nilai probabilitas  $\leq 0,05$  maka  $H_0$  ditolak.
- b) Nilai Sig. atau nilai probabilitas  $> 0,05$  maka  $H_0$  diterima.

### 3.9.4 Uji *Effect Size*

Uji *Effect Size* digunakan untuk melihat besarnya persentase model PBBL dapat mempengaruhi kemampuan berpikir kritis siswa. Rumus perhitungan *effect size* sebagai berikut.

$$d = \frac{(M_2 - M_1)}{\frac{\sqrt{SD_1^2 + SD_2^2}}{2}}$$

Keterangan:

$d$  : *Effect size*

$M_1$  : Rata-rata nilai *pretest*

$M_2$  : Rata-rata nilai *posttest*

$SD_1$  : Standar deviasi *pretest*

$SD_2$  : Standar deviasi *posttest*

Hasil perhitungan *effect size* diinterpretasikan menggunakan interpretasi *effect size* seperti pada Tabel 8.

**Tabel 8.** Interpretasi *Effect Size*

<i>Effect Size</i>	Interpretasi
$0 < (d) < 0,2$	Kecil
$0,2 < (d) \leq 0,5$	Sedang
$0,5 < (d) \leq 0,8$	Besar
$(d) > 0,8$	Sangat Besar

(Widyastuti *et al.*, 2021)

## V. SIMPULAN DAN SARAN

### 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan menunjukkan model *project-based blended learning* (PBBL) berpengaruh terhadap kemampuan berpikir kritis siswa kelas XI pada materi alat optik di SMA Al-Kautsar, Bandar Lampung. Terdapat peningkatan kemampuan berpikir kritis siswa setelah melakukan pembelajaran menggunakan model PBBL yang ditunjukkan pada rata-rata skor *n-gain* kelas eksperimen sebesar 0,68 lebih tinggi dibandingkan rata-rata skor *n-gain* kelas kontrol dengan nilai sebesar 0,53. Hasil uji hipotesis menggunakan uji *independent sample t-test* dengan nilai *sig. (2-tailed)* sebesar  $0,00 < 0,05$  menunjukkan model PBBL berpengaruh positif dan signifikan terhadap kemampuan berpikir kritis siswa. Hasil uji *effect size* sebesar 1,164 dengan kategori sangat besar menunjukkan bahwa model PBBL dapat meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa.

### 5.2 Saran

Adapun saran yang diberikan oleh peneliti adalah sebagai berikut.

1. Penelitian selanjutnya lebih mengoptimalkan pembelajaran secara daring melalui pendekatan personal siswa agar seluruh siswa dapat berpartisipasi aktif dalam pembelajaran secara *blended learning*.

2. Penelitian ini pada materi fisika masih sangat terbatas sehingga penelitian selanjutnya dapat meninjau kembali penelitian ini dengan berbagai topik materi fisika.
3. Penelitian selanjutnya sebaiknya melakukan *peer assessment* kepada antar siswa dalam satu kelompok maupun antar kelompok pada akhir pembelajaran untuk mengukur kinerja siswa dan menjadi evaluasi bagi siswa kedepannya sehingga mereka dapat lebih bertanggung jawab atas proses belajarnya.



## DAFTAR PUSTAKA

- Alfi, C., Sumarmi, & Amirudin, Ach. (2016). Pengaruh Pembelajaran Geografi Berbasis Masalah dengan Blended Learning terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Siswa SMA. *Jurnal Pendidikan: Teori, Penelitian, dan Pengembangan*. 1(4), 597-602.
- Anggreini, Y. D., Festiyed, & Asrizal. (2019). Meta-Analisis Pengaruh Model Pembelajaran Project-Based Learning terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Peserta Didik SMA. *Pillar of Physics Education*. 12(4), 881-888.
- Anjani, F. (2020). Teori Pembelajaran Konstruktivistik dalam Meningkatkan Belajar Sosiologi. *SocioEdu: Sociological Education*. 1(1), 34-41.
- Arini, A. & Umami, H. (2019). Pengembangan Pembelajaran Pendidikan Agama Islam Melalui Pembelajaran Konstruktivistik dan Sosiokultural. *Indonesian Journal of Islamic Education Studies (IJIIES)*. 2(1), 104-114.
- Astri, E. K., Siburian, J., & Hariyadi, B. (2022). Pengaruh Model Project Based Learning terhadap Keterampilan Berpikir Kritis dan Berkomunikasi Peserta Didik. *BIODIK: Jurnal Ilmiah Pendidikan Biologi*. 8(1), 51-59.
- Astuti, R. (2015). Meningkatkan Kreativitas Siswa dalam Pengolahan Limbah Menjadi Trash Fashion Melalui PjBL. *Bioedukasi*. 8(2), 37-41.
- Baidowi, A., Sumarmi, & Amirudin, A. (2015). Pengaruh Model Pembelajaran Berbasis Proyek terhadap Kemampuan Menulis Karya Ilmiah Geografi Siswa SMA. *Jurnal Pendidikan Geografi*. 20(1), 48-58.
- Berata, I. W. (2022). Paradigma Pengajaran dari Pembelajaran TCL (Teacher Center Learning) Menuju SCL (Student Center Learning). *Jurnal Inovasi*. 8(8), 50-55.
- Budiharto, S. & Basuki, I. (2021). Pengembangan *Student Worksheet* Model MORE Berbasis Teori Konstruktivistik Sosial Vygotsky di MAN 1 Pontianak. *Pedagogi: Jurnal Ilmu Pendidikan*. 21(2), 90-98.
- Cahyani, H. D., Hadiyanti, A. H. D., & Saptoru, A. (2021). Peningkatan Sikap Kedisiplinan dan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa dengan Penerapan Model Pembelajaran Problem Based Learning. *Edukatif: Jurnal Ilmu Pendidikan*. 3(3), 919-927.

- Chen, S. Y., Lai, C. F., Lai, Y. H., & Su, Y. S. (2019). Effect of Project-Based Learning on Development of Students' Creative Thinking. *International Journal of Electrical Engineering & Education*. 59(3), 1-19.
- Dai, N. V., Trung, V. Q., Tiem, C. V., Hao, K. P., & Anh, D. T. V. (2021). Project-Based Teaching in Organic Chemistry through Blended Learning Model to Develop Self-Study Capacity of High School Students in Vietnam. *Education Science*. 11(7), 1-17.
- Daniel, F. (2016). Kemampuan Berpikir Kritis Siswa pada Implementasi Project Based Learning (PjBL) Berpendekatan Saintifik. *Jurnal Pendidikan Matematika Indonesia*. 1(1), 7-13.
- Diana, H. A. & Saputri, V. D. (2021). Model Project Based Learning Terintegrasi STEAM terhadap Kecerdasan Emosional dan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa Berbasis Soal Numerasi. *Jurnal Numeracy*. 8(2), 113-127.
- Eliza, F., Suriyadi, & Yanto D. T. P. (2019). Peningkatan Kompetensi Psikomotor Siswa Melalui Model Pembelajaran Project-Based Learning (PjBL) di SMKN 5 Padang: PDS Project. *INVOTEK: Jurnal Inovasi Vokasional Dan Teknologi*. 19(2), 57-66.
- Faizah, U. (2015). Penerapan Pendekatan Saintifik Melalui Model Project Based Learning untuk Meningkatkan Keterampilan Proses dan Hasil Belajar Siswa Kelas IV SD Negeri Seworan, Wonosegoro. *Scholaria*. 5(1), 24-38.
- Firdaus, W. S., Marfuah, A. A., & Kaseng, E. S. (2022). Penerapan Model Pembelajaran Blended Learning di Masa Adaptasi Kebiasaan Baru. *Jurnal Pemikiran dan Penelitian Ilmu-Ilmu Sosial, Hukum, & Pengajarannya*, 17(1). 155-163.
- Fitriani, R., Surahman, E., & Azzahrah, I. (2019). Implementasi Pembelajaran Berbasis Proyek untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa. *Quagga: Jurnal Pendidikan dan Biologi*. 11(1), 6-11.
- Gayatri, Y. (2009). Implementasi Pengajaran Langsung (Direct Instruction) dalam Pembelajaran Biologi: Contoh Pengembangan Perangkat Pembelajaran. *Didaktis*. 8(2), 26-34.
- Handhika, D., Santoso, & Ismaya, E. A. (2021). Pengaruh Model Project Based Learning dan Problem Based Learning untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa. *Jurnal Education*. 7(4), 1544-1550.
- Hardiningsih, E. F., Masjudin, Abidin, Z., Salim, M., & Aziza, I. F. (2023). Penerapan Model Pembelajaran Project Based Learning untuk Meningkatkan Kemampuan Pemecahan Masalah Statistika Matematika Siswa SMKN 2 Mataram. *Reflection Journal*. 3(1), 21-29.

- Hasanah & Malik, M. N. (2020). Blended Learning in Improving Students' Critical Thinking and Communication Skill at University. *Journal of Educational Science*. 15(5), 1295-1306.
- Hau, R. R. H. & Sumarli. (2021). Identifikasi Penerapan Teori Belajar dalam Pembelajaran Fisika. *Jurnal Pendidikan Fisika dan Sains*. 3(1). 1-8.
- Herman, T. (2007). Pembelajaran Berbasis Masalah untuk Meningkatkan Kemampuan Penalaran Matematis Siswa Sekolah Menengah Pertama. *Cakrawala Pendidikan*. 1(1), 47-56.
- Hikmah, N., Budiasih, E., & Santoso, A. (2016). Pengaruh Strategi Project-Based Learning (PjBL) terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Siswa Kelas XI IPA pada Materi Koloid. *Jurnal Pendidikan: Teori, Penelitian, dan Pengembangan*. 1(11), 2248-2253.
- Hindriyanto, R. A., Utaya, S., & Utomo, D. H. (2019). Pengaruh Model Project Based Learning terhadap Kemampuan Pemecahan Masalah Geografi. *Jurnal Pendidikan: Teori, Penelitian, dan Pengembangan*. 4(8), 1092-1096.
- Hugerat, M. (2016). How Teaching Science Using Project-Based Learning Strategies Affects the Classroom Learning Environment. *Learning Environments Research*. 19(3), 383-395.
- Hursen, C. (2018). The Impact of Edmodo-Assisted Project-Based Learning Applications on the Inquiry Skills and the Academic Achievement of Prospective Teachers. *Technology, Education, Management, Informatics Journal*. 7(2), 446-455.
- Husamah. (2014). *Pembelajaran Bauran (Blended Learning) Terampil Memadukan Keunggulan Pembelajaran Face-to-face, E-learning Offline-Online dan Mobile Learning*. Jakarta: Prestasi Pustaka. 297.
- Ichsan, A. N. (2020). Pandemi Covid-19 dalam Telaah Kritis Sosiologi Pendidikan. *Magistra: Jurnal Keguruan dan Ilmu Pendidikan*. 7(2), 98-114.
- Jaelani, M. (2023). Upaya Meningkatkan Hasil Belajar Matematika Materi Bangun Ruang Sisi Datar Melalui Model Direct Instruction dengan Menggunakan Multimedia Siswa Kelas VIII-C SMP Negeri 1 Candi Sidoarjo. *Jurnal Pendidikan Mandala*. 8(2), 379-388.
- Jalinus, N. & Nabawi, R. A. (2017). Implementation of the PjBL Model to Enhance Problem Solving Skill and Skill Competency of Community College Student. *Jurnal Pendidikan Vokasi*. 7(3), 304-311.
- Karim, A. (2014). Pengaruh Gaya Belajar dan Sikap Siswa pada Pelajaran Matematika terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Matematika. *Jurnal Formatif*. 4(3), 188-195.

- Kholid, I., (2021). Berpikir Kritis dalam Pemecahan Masalah Matematika. *Jurnal Arrisalah*. 7(1), 96-108.
- Kurnia, I. R. (2022). Peningkatan Keterampilan Bertanya Lanjutan Mahasiswa Melalui Model Pembelajaran Direct Instruction. *Media Penelitian Pendidikan: Jurnal Penelitian dalam Bidang Pendidikan dan Pengajaran*. 16(2), 115-121.
- Linda, K. & Ili, L. (2022). Implementasi Project Based Learning untuk Meningkatkan Aktivitas Belajar Siswa. *Orien: Cakrawala Ilmiah Mahasiswa*. 2(2), 127-134.
- Mahanal, S., Darmawan, E., Corebima, A. D., & Zubaidah, S. (2010). Pengaruh Pembelajaran Project Based Learning (PjBL) pada Materi Ekosistem terhadap Sikap dan Hasil Belajar Siswa SMAN 2 Malang. *Jurnal Bioedukasi*. 1(1), 1-11.
- Masgumelar, N. K. & Mustafa, P.S. (2021). Teori Belajar Konstruktivisme dan Implikasinya dalam Pendidikan dan Pembelajaran. *Islamic Education Journal*. 2(1), 49-57.
- Maryam, Kusmiyati, K., Merta, I. W., & Artayasa, I. P. (2020). Pengaruh Model Pembelajaran Inkuiri terhadap Keterampilan Berpikir Kritis Siswa. *Jurnal Pijar MIPA*. 15(3), 206–213.
- Meilani, D., & Aiman, U. (2020). Implementasi Pembelajaran Abad 21 terhadap Hasil Belajar IPA Peserta Didik dengan Pengendalian Motivasi Belajar. *Indonesian Journal of Primary Education*. 4(1), 19–24.
- Mielikainen, M. (2021). Towards Blended Learning: Stakeholders' Persepctives on a Project-Based Integrated Curriculum in ICT Engineering Education. *Industry & Higher Education*. 20(10), 1-12.
- Melinda, V. & Zainil, M. (2020). Penerapan Model Project Based Learning untuk Meningkatkan Kemampuan Komunikasi Matematis Siswa Sekolah Dasar (Studi Literatur). *Jurnal Pendidikan Tambusai*. 4(2), 1526-1539.
- Minarti, & Lukman, El, H. (2022). Penerapan Matematika dalam Aliran Konstruktivisme yang Terkandung dalam Filsafat Matematika. *Syntax Literate: Jurnal Ilmiah Indonesia*. 7(3), 1054-1064.
- Nasution, F., Siregar, K. A., Siregar, P. F., & Harahap, S. R. (2023). Pendekatan Konstruktivis Sosial. *ENTINAS: Jurnal Pendidikan dan Teknologi Pembelajaran*. 1(2), 400-406.
- Ningsih, E. S., Fatimah, F. S., & Sarwadhmana, R. J. (2021). Uji Validitas dan Reliabilitas Instrumen Kuesioner Manajemen Talenta. *Indonesian Journal of Hospital Administration*. 4(2), 52-55.

- Nguyen, V. A. (2016). A Peer Assessment Approach to Project Based Blended Learning Course in a Vietnamese Higher Education. *Education and Information Technologies*. 22, 2131-2157.
- Nugroho, A. S. & Nugroho. (2016). Peningkatan Keaktifan dan Hasil Belajar Siswa Melalui Penerapan Teori Konstruktivisme Berbasis Media Wondershare Quizcreator. *Indonesian Journal of Curriculum and Educational Technology*. 4(2), 73-78.
- Nurhidayah, I. J., Wibowo, F. C., & Astra, I. M. (2019). Project Based Learning (PjBL) Learning Model in Science Learning: Literature Review. *Journal of Physics: Conference Series*. 2019, 1-6.
- Octaviani, I., Kusumah, Y. S., & Hasanah, A. (2020). Peningkatan Kemampuan Berpikir Kreatif Matematis Siswa Melalui Model Project-Based Learning dengan Pendekatan STEM. *Journal on Mathematics Education Research*. 1(1), 10-14.
- Prafitasari, F., Sukarno, & Muzzazinah. (2021). Integration of Critical Thinking Skills in Science Learning Using Blended Learning System. *International Journal of Elementary Education*. 5(3), 434-445.
- Pritandhari, M. (2017). Implementasi Model Pembelajaran *Direct Instruction* untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikri Kreatif Mahasiswa. *Jurnal Pendidikan Ekonomi UM Metro*. 5(1), 47-56.
- Priyanto, A. S., Mafuroh, I., Juhadi, & Lukitawati, L. (2023). Analysis of the Project-Based Learning Model in Social Studies Learning Referring to the Merdeka Curriculum. *International Journal of Latest Research in Humanities and Social Science (IJLRHSS)*. 6(7), 134-140.
- Purwanti, S. (2015). Meningkatkan Kemampuan Komunikasi dan Berpikir Kritis Matematis Siswa Sekolah Dasar dengan Model Missouri Mathematics Project (MMP). *Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran Dasar*. 2(2), 253-266.
- Putra, H. A. D. & Fitrayati, D. (2021). Efektivitas Model Pembelajaran Blended Learning untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis Peserta Didik pada Pelajaran Ekonomi. *EDUKATIF: Jurnal Ilmu Pendidikan*. 3(4), 1765-1774.
- Rohman, A., Ishafit, & Husna, H. (2021). Pengaruh Penerapan Model Project Based Learning Terintegrasi STEAM terhadap Berpikir Kreatif ditinjau dari Pemahaman Konsep Fisika Siswa SMA pada Materi Dinamika Rotasi. *Jurnal Pendidikan Fisika Tadulako Online*. 9(1), 15-21.
- Rusmansyah, Leny, & Sofia, H. N. (2023). Improving Students' Scientific Literacy and Cognitive Learning Outcomes through Ethnoscience-Based PjBL Model. *Journal of Innovation in Educational and Cultural Research*. 4(1), 1-9.

- Ruswati, D., Utami, T. W., & Senjayawati, E. (2018). Analisis Kesalahan Siswa SMP dalam Menyelesaikan Soal Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis ditinjau dari Tiga Aspek. *MAJU*. 5(1), 91-107.
- Sagala, A, Y. D., Simanjuntak, M. P., Bukit, N., & Motlan. (2019). Implementation of Project-Based Learning (PjBL) in Collaboration Skills and Communication Skills of Students. *Proceedings of the 4<sup>TH</sup> Annual International Seminar on Transformative Education and Educational Leadership (AISTEEL 2019)*. 384, 607-612.
- Saguni, F. (2019). Penerapan Teori Konstruktivis dalam Pembelajaran. *Jurnal Paedagogia*. 8(2), 19-32.
- Saputro, M. N. A. & Pakpahan, P. L. (2021). Mengukur Keefektifan Teori Konstruktivisme dalam Pembelajaran. *Journal of Education and Instruction (JOEAI)*. 4(1), 24–39.
- Sari, D. M. M. & Prasetyo, Y. (2021). Project-Based-Learning on Critical Reading Course to Enhance Critical Thinking Skills. *Studies in English Language and Education*. 8(2), 442-456.
- Setyawan, D. & Riadin, A. (2020). Implementasi Model Pembelajaran Direct Instruction (DI) Berbantuan Media Audiovisual untuk Meningkatkan Hasil Belajar IPA pada Peserta Didik Kelas V SDN-1 Langkai Palangka Raya. *Pedagogik Jurnal Pendidikan*. 15(1), 1-9.
- Sitinjak, L. & Banurea, J. S. (2022). Analisis Interaksi Model Pembelajaran Problem Based Learning dan Berpikir Kritis terhadap Pemecahan Masalah. *Jurnal Pendidikan Fisika*. 11(1), 61-66.
- Solikha, N., Suchainah, S., & Rasyida, I. (2020). Efektivitas Pembelajaran E-Learning Berbasis Schoology terhadap Peningkatan Keaktifan dan Hasil Belajar Siswa X IPS MAN Kota Pasuruan. *Jurnal Ilmiah Edukasi & Sosial*. 11(1), 31-42.
- Sugiyono. (2021). *Metode Penelitian Pendidikan (Kuantitatif, Kualitatif, Kombinasi, R&D, dan Penelitian Pendidikan)*. Bandung: Alfabeta. 908.
- Sugrah, N. (2019). Implementasi Teori Belajar Konstruktivisme dalam Pembelajaran Sains. *Jurnal Humanika: Kajian Ilmiah Mata Kuliah Umum*. 19(2), 121-138.
- Sularmi, Utomo, D. H., & Ruja, I. N. (2018). Pengaruh Project-Based Learning terhadap Kemampuan Berpikir Kritis. *Jurnal Pendidikan: Teori, Penelitian, dan Pengembangan*. 3(4), 475-479.
- Sumarmi, Bachri, S., Irawan, L, Y., & Aliman, M. (2021). Project-Based Research Learning (PBRL) Integrated With E-Learning in Projects Completion. *International Journal of Emerging Technologies in Learning (iJET)*. 16(7), 16-31.

- Sulastrri & Cahyani, G. P. (2021). Pengaruh Project Based Learning dengan Pendekatan STEAM terhadap Kemampuan Berpikir Kritis pada Pembelajaran Online di SMK Negeri 12 Malang. *Jurnal Pendidikan Akuntansi (JPAK)*. 9(3), 372-379.
- Sumarmi, Bachri, S., Irawan, L, Y., & Aliman, M. (2021). Project-Based Research Learning (PBRL) Integrated With E-Learning in Projects Completion. *International Journal of Emerging Technologies in Learning (iJET)*. 16(7), 16-31.
- Susanto, E., Susanta, A., & Rusdi. (2020). Efektivitas Project Based Learning terhadap Kemampuan Pemecahan Masalah dan Berpikir Kritis Mahasiswa. *Jurnal THEOREMS (The Original Research of Mathematics)*. 5(1), 61-68.
- Susilawati, S., Windyariani, S., & Nuranti, G. (2023). Pengembangan E-Modul Berbasis Inkuiri Terstruktur untuk Melatih Keterampilan Argumentasi Siswa SMP/MTs. *Jurnal Pendidikan MIPA*. 13(3), 563-572.
- Suyatna, A. (2017). *Uji Statistik Berbantuan SPSS untuk Penelitian Pendidikan*. Yogyakarta: Media Akademi. 113.
- Syukriah. S., Nurmaliah, C., & Abdullah, A. (2020). The Implementatiton of Project-Based Learning Model to Improve Students' Learning Outcomes. *Journal of Physics: Conference Series*. 1460, 1-7.
- Tiruneh, D. T., Cock, M. D., Weldeslassie, A. G., Elen, J., & Janssen, R. (2017). Measuring Critical Thinking in Physics: Development and Validation of a Critical Thinking Test in Electricity and Magnetism. *International Journal of Science and Mathematics Education*. 15(4), 663–682.
- Ula, N. (2021). Penerapan Konstruktivis Sosial (Social Constructivis Approaches) pada Mata Pelajaran PAI dalam Meningkatkan Prestasi Belajar Siswa Kelas X IPS di MA Al-Ihsan Kalikejambon Tembelang Jombang. *Journal of Education and Management Studies*. 4(1), 17-22.
- Umbara, U. (2017). Implikasi Teori Belajar Konstruktivisme dalam Pembelajaran Matematika. *Jurnal Matematika Ilmiah STKIP Muhammadiyah Kuningan*. 3 (1). 31-38.
- Usada, N. I., Hakim, A., & Qadar, D. R. (2022). LKPD Berbasis STEM-5E Learning Cycle untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis pada Siswa SMA. *Edufisika: Jurnal Pendidikan Fisika*. 8(2019), 9-16.
- Wahyuni, E. & Fitriana. (2021). Implementasi Model Pembelajaran Project-Based Learning (PjBL) dalam Meningkatkan Hasil Belajar Peserta Didik pada Mata Pelajaran Pendidikan Agama Islam SMP Negeri 7 Kota Tangerang. *Tadarus Tarbawy*. 3(1), 320-327.

- Wardani, D. N., Toenlio, A. J. E., & Wedi, A. (2018). Daya Tarik Pembelajaran di Era 21 dengan Blended Learning. *Jurnal Teknologi Pendidikan*. 1(1), 13-18.
- Wayudi, M., Suwatno, & Santoso, B. (2020). Kajian Analisis Keterampilan Berpikir Kritis Siswa Sekolah Menengah Atas. *Jurnal Pendidikan Manajemen Perkantoran*. 5(1), 67–82.
- Widyastuti, R. T. & Airlanda, G. S. (2021). Efektivitas Model Problem Based Learning terhadap Kemampuan Pemecahan Masalah Matematika Siswa Sekolah Dasar. *Jurnal Basicedu*. 5(3), 1120–1129.
- Wijayati, N., Sumarni, W., & Supanti, S. (2018). Improving Student Creative Thinking Skills Through Project Based Learning. *KNE Social Sciences*. 408-421.
- Witarsa & Muhammad, S. (2023). Critical Thinking as a Necessity for Social Science Students Capacity Development: How It Can be Strengthened Through Project Based Learning at University. *Frontiers in Education*. 7, 1-11.
- Yance, R. D., Ramli, E., & Mufit, F. (2013). Pengaruh Penerapan Model Project Based Learning (PBL) terhadap Hasil Belajar Fisika Siswa Kelas XI IPA SMA Negeri 1 Batipuh Kabupaten Tanah Datar. *Pillar of Physics Education*. 1, 48-54.
- Yang, Y. T. C., Chuang, Y. C. Li, L. Y., & Tseng, S. S. (2013). A Blended Learning Environment for Individualized English Listening and Speaking Integrating Critical Thinking. *Computers & Education*. 63, 285-305.
- Yusup, F. (2018). Uji Validitas dan Reliabilitas Instrumen Penelitian Kuantitatif. *Jurnal Tarbiyah: Jurnal Ilmu Kependidikan*. 7(1), 17–23.
- Zunanda, M. & Sinulingga, K. (2015). Pengaruh Model Pembelajaran Berbasis Masalah dan Kemampuan Berpikir Kritis terhadap Keterampilan Pemecahan Masalah Fisika Siswa SMK. *Jurnal Pendidikan Fisika*. 4(1), 63-70.