

**KEEFEKTIFAN INSTRUMEN *ASSESSMENT FOR LEARNING* DALAM
PEMBELAJARAN FISIKA BERBASIS PROYEK UNTUK MENGUKUR
KEMAMPUAN KOLABORASI DAN PEMECAHAN MASALAH**

(Skripsi)

Oleh

**Syahnaz Gustianne Dwindu
1913022049**



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

**KEEFEKTIFAN INSTRUMEN *ASSESSMENT FOR LEARNING* DALAM
PEMBELAJARAN FISIKA BERBASIS PROYEK UNTUK MENGUKUR
KEMAMPUAN KOLABORASI DAN PEMECAHAN MASALAH**

Oleh

SYAHNAZ GUSTIANNE DWINDA

Skripsi

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

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



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

ABSTRAK

KEEFEKTIFAN INSTRUMEN *ASSESSMENT FOR LEARNING* DALAM PEMBELAJARAN FISIKA BERBASIS PROYEK UNTUK MENGUKUR KEMAMPUAN KOLABORASI DAN PEMECAHAN MASALAH

Oleh

Syahnaz Gustianne Dwindia

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui keefektifan instrumen *Assessment for Learning* (AfL) pada pembelajaran fisika berbasis proyek terhadap kemampuan kolaborasi dan pemecahan masalah peserta didik. Sampel yang digunakan yaitu peserta didik kelas XI MIPA 3 dan XI MIPA 4 SMAN 15 Bandar Lampung Tahun Ajaran 2022/2023. Desain penelitian yang digunakan yaitu *pretest-posttest control group design*. Penilaian dengan menggunakan AfL pada kelas eksperimen dalam pembelajaran fisika berbasis proyek dinyatakan efektif dalam mengukur kemampuan kolaborasi dan pemecahan masalah jika ketuntasan belajar klasikal minimal mencapai 85% dengan ketuntasan belajar individu sebesar 75. Analisis nilai kelas eksperimen diperoleh nilai kemampuan kolaborasi melampaui ketuntasan klasikal dengan sebanyak 30 (85,71%) peserta didik, sedangkan pada kemampuan pemecahan masalah sebanyak 32 (91,43%) peserta didik. Didukung dengan hasil uji hipotesis yang diperoleh untuk kemampuan kolaborasi dengan nilai Sig.(2-tailed) sebesar 0,009 dan kemampuan pemecahan masalah dengan nilai Sig.(2-tailed) sebesar 0,002, maka keputusan yang diambil yaitu terdapat perbedaan kemampuan kolaborasi dan pemecahan masalah peserta didik antara kelas eksperimen yang menggunakan instrumen AfL dan pada kelas kontrol yang menggunakan AoL terhadap pembelajaran fisika berbasis proyek. Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa penilaian dengan menggunakan AfL pada pembelajaran fisika berbasis proyek efektif dalam mengukur kemampuan kolaborasi dan pemecahan masalah peserta didik.

Kata kunci: *Assessment for Learning* (AfL), *Project Based Learning* (PjBL), kemampuan kolaborasi, kemampuan pemecahan masalah.

Judul Skripsi : KEEFEKTIFAN INSTRUMEN *ASSESSMENT FOR LEARNING* DALAM PEMBELAJARAN FISIKA BERBASIS PROYEK UNTUK MENGUKUR KEMAMPUAN KOLABORASI DAN PEMECAHAN MASALAH

Nama Mahasiswa : Syahnaz Gustianne Dwinda

Nomor Pokok Mahasiswa : 1913022049

Program Studi : Pendidikan Fisika

Jurusan : Pendidikan MIPA

Fakultas : Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan



MENYETUJUI

1. Komisi Pembimbing

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

Dr. Kartini Herlina, M.Si.
NIP 19650616 199102 2 001

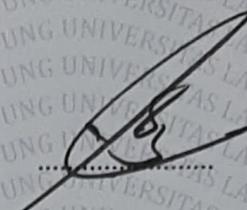
2. Ketua Jurusan

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

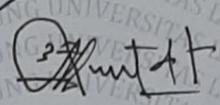
MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

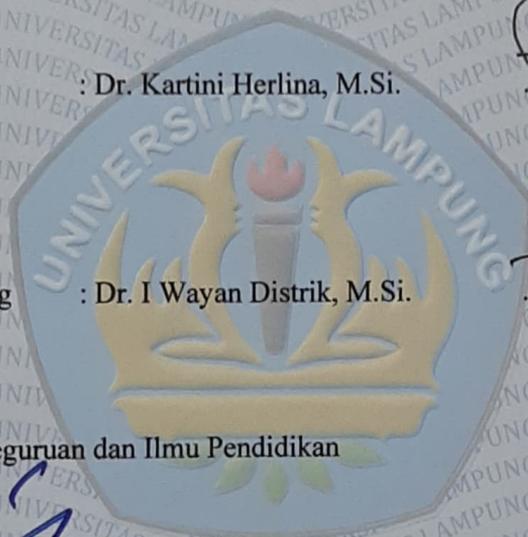
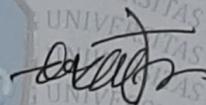
Ketua : Prof. Dr. Undang Rosidin, M.Pd.



Sekretaris : Dr. Kartini Herlina, M.Si.



**Penguji
Bukan Pembimbing** : Dr. I Wayan Distrik, M.Si.



Prof. Dr. Sunyono, M.Si.

NIP 196512301 991111 001

Tanggal Lulus Ujian Skripsi: 18 Desember 2023

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini adalah:

Nama : Syahnaz Gustianne Dwinda
NPM : 1913022049
Fakultas/Jurusan : KIP/Pendidikan MIPA
Program Studi : Pendidikan Fisika
Alamat : Jl. Karimun Jawa, Perum. Griya Sukarame Blok G4/16,
Sukarame, Bandar Lampung, Lampung.

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



Bandar Lampung, 12 Desember 2023

Syahnaz Gustianne Dwinda
1913022049

MOTTO

“Sesungguhnya Allah tidak akan mengubah keadaan suatu kaum, sebelum mereka mengubah keadaan diri mereka sendiri.”

(Q.S. Ar Rad 13: 11)

“Allah tidak membebani seseorang melainkan sesuai dengan kesanggupannya.”

(Q.S. Al Baqarah 2: 286)

“Karena sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan. Sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan.”

(Q.S. Al-Insyirah 94: 5-6)

"Rintangannya bukan untuk menghentikanmu. Jika Anda bertemu tembok, jangan berbalik dan menyerah. Cari cara untuk memanjatnya, menembusnya atau memutarinya."

(Michael Jordan)

“Senantiasa bersyukur dan nikmati alurnya untuk tahu cara bahagia yang sederhana, tak perlu kecewa atas hal yang tak kau bisa karena semua telah ditakdirkan-Nya dan akan selalu ada keajaiban saat kita percaya kepada-Nya.”

(Syahnaz Gustianne Dwindi)

RIWAYAT HIDUP

Penulis bernama lengkap Syahnaz Gustianne Dwindi, dilahirkan di Natar Kab. Lampung Selatan pada tanggal 3 Januari 2001 sebagai anak sekaligus putri kedua dari pasangan Bapak Suhermansyah dan Ibu Siti Aunah. Penulis mengawali pendidikan formal pada tahun 2007 pada kelas unggulan di MIN Sukarame atau saat ini disebut MIN 05 Bandar Lampung. Pada tahun 2013, penulis melanjutkan pendidikan pada kelas khusus bidang Matematika dan Tahfidz di MTsN 2 Bandar Lampung. Kemudian penulis melanjutkan pendidikan di SMAN 15 Bandar Lampung dan lulus pada tahun 2019. Pada tahun yang sama penulis diterima dan terdaftar sebagai mahasiswa Program Studi Pendidikan Fisika di Universitas Lampung melalui jalur SBMPTN dengan mengikuti UTBK.

Selama menempuh pendidikan sebagai mahasiswa Pendidikan Fisika, penulis cukup aktif dalam berbagai macam kegiatan organisasi. Penulis pernah menjadi keanggotaan bidang Komunikasi dan Informasi (Kominfo) dari Aliansi Mahasiswa Pendidikan Fisika (Almafika), keanggotaan *media center* di Forum Pembinaan dan Pengkajian Islam (FPPI) dan ditunjuk sebagai salah satu dari dua delegasi perwakilan FPPI dalam tim panitia acara pada kegiatan FKIP Media Pro Tahun 2021, serta menjadi koordinator tim Publikasi, Dekorasi, dan Dokumentasi (PDD) pada kegiatan Gelaran Olimpiade Sains dan Silaturahmi Pendidikan Fisika Tahun 2021. Penulis melaksanakan kegiatan Kuliah Kerja Nyata (KKN) Periode I tahun 2022 di Kelurahan Gunung Mas, Kecamatan Teluk Betung Selatan, Kota Bandar Lampung. Bersamaan dengan pelaksanaan Pengenalan Lapangan Persekolahan (PLP) 1 dan 2 Periode I di SMAN 8 Bandar Lampung.

Penulis aktif mengikuti kegiatan Kampus Merdeka seperti Kredensial Mikro Mahasiswa Indonesia (KMMI) dengan *course Digital Creative 2D Animation* di Universitas AMIKOM Yogyakarta yang diadakan selama 3 bulan, dan kegiatan Kampus Mengajar Angkatan 4 dengan lokasi penugasan SMP Nurul Islam Bandar Lampung dan masa pembekalan serta penugasan selama 6 bulan.

PERSEMBAHAN

Alhamdulillah rabbil'alamin, dengan mengucapkan syukur kehadirat Allah SWT. yang senantiasa melimpahkan rahmat dan karunia-Nya, serta shalawat dan salam selalu tercurah kepada Nabi Muhammad SAW. bersama rasa syukur yang mendalam, penulis mempersembahkan karya tulis ini sebagai bentuk tanggung jawab dalam menyelesaikan pendidikan dan tanda bukti nan tulus kepada:

1. Orang tuaku tercinta, yaitu Bapak Suhermansyah dan Ibu Siti Aunah yang telah melalui banyak perjuangan membesarkan, mendidik, mengasahi serta mendo'akanku dengan penuh harap dan ketulusan. Semoga Allah SWT. senantiasa memberikan kesehatan dan umur panjang yang berkah hingga aku dapat membahagiakan kalian;
2. Kakak dan adikku tersayang, kakakku Syaffira Rozza Primadina dan adikku Sasha Dhia Amara yang selalu memberikan semangat dukungan serta do'a dan kasih sayang;
3. Para pendidik yang telah mengajarkan ilmu pengetahuan dan pengalaman, serta selalau memberikan bimbingan terbaik kepada penulis dengan tulus dan ikhlas;
4. Sahabat dan teman-temanku yang selalu setai menemani dalam perjalanan ke titik ini dan tulus mendampingi hingga saat ini;
5. Almamaterku tercinta Universitas Lampung.

SANWACANA

Alhamdulillah rabbil'alamin, dengan mengucapkan syukur kehadiran Allah SWT. yang senantiasa melimpahkan rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini sebagai bentuk tanggung jawab dan syarat untuk memperoleh gelar sarjana di FKIP Universitas Lampung.

Dalam kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih 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 FKIP Universitas Lampung;
3. Bapak Prof. Dr. Undang Rosidin, M.Pd., selaku Ketua Jurusan Pendidikan MIPA, sekaligus Pembimbing Akademik dan Pembimbing I atas kesabaran dan ketulusan dalam membimbing memberikan kritik dan saran yang membangun kepada penulis selama menyelesaikan masa studi dan skripsi;
4. Ibu Dr. Viyanti, S.Pd., M.Pd., selaku Ketua Program Studi Pendidikan Fisika;
5. Ibu Dr. Kartini Herlina, M.Si., selaku Pembimbing II atas kesabaran dalam memberikan bimbingan dan motivasi yang membangun kepada penulis selama menyelesaikan skripsi;
6. Bapak Dr. I Wayan Distrik, M.Si., selaku Pembahas yang selalu memberikan arahan dan saran untuk perbaikan skripsi ini;
7. Bapak dan Ibu Dosen serta staf program studi Pendidikan Fisika Universitas Lampung yang telah membimbing di setiap proses pembelajaran;
8. Ibu Maria Habiba, S.Pd., M.Pd., selaku Kepala Sekolah SMAN 15 Bandar Lampung yang telah memberikan izin penulis untuk melaksanakan penelitian;
9. Ibu Dra. Sri Kartiningsih, selaku guru mata pelajaran Fisika di SMA Negeri 15 Bandar Lampung yang telah memberikan izin dan kritik serta saran kepada penulis selama melaksanakan penelitian.

10. Ibu Sulistiani S.Pd., dan Ibu Anita Maryanis S.Pd. selaku guru Fisika dan Kimia SMA Negeri 15 Bandar Lampung yang telah membantu dan memotivasi penulis dari masa sekolah sampai dapat menyelesaikan skripsi;
11. Seluruh Bapak dan Ibu dewan guru SMA Negeri 15 Bandar Lampung, beserta staf tata usaha yang membantu penulis dalam melakukan penelitian;
12. Peserta didik SMA Negeri 15 Bandar Lampung khususnya kelas XI MIPA 3 dan XI MIPA 4 atas kerjasamanya dalam membantu pelaksanaan penelitian;
13. Para sahabat ‘Bukan Jajahan’ yang selalu mewarnai hari dengan canda tawa tangis dimanapun berada, yaitu Fathonah, Dela, Artha, Miah, dan Fertina. Khususnya Fathonah, sahabat sekaligus rekan sebangku saat MTs yang selalu ceria dan bersedia menemani dengan semua cerita menyenangkan;
14. Para rekan yang kamar kostnya terbuka saat penulis mencari tempat singgah sebab jauhnya jarak ke rumah, yaitu Miah, Anis, Dita, Meli, dan Khodijah;
15. Rekan-rekan PEPADUN (Perhimpunan PA Bapak Dr. Undang), yang telah membantu, memotivasi berjuang bersama terutama Nong, Yolla, dan Amril;
16. Teman-teman seperjuangan Sigma F19 (Sinergi Mahasiswa Pendidikan Fisika angkatan 2019);
17. Rekan-rekan KKN Kelurahan Gunung Mas dan PLP SMA Negeri 8 Bandar Lampung, terima kasih untuk pengalaman yang tak dapat dilupakan;
18. Rekan-rekan Kampus Mengajar Angkatan 4 khususnya yang ditugaskan di SMP Nurul Islam Teluk Betung, terima kasih atas kesempatan kerjasama serta pengalaman belajar bersama selama 6 bulan masa penugasan;
19. Semua pihak yang terlibat dalam membantu penyelesaian penyusunan skripsi.

Penulis berharap semoga segala bantuan yang telah diberikan Allah limpahkan nikmat-Nya kepada kita semua serta skripsi ini dapat bermanfaat dan menjadi referensi bagi penelitian lainnya.

Bandar Lampung, November 2023

Syahnaz Gustianne Dwindia
1913022049

DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR TABEL	vi
DAFTAR GAMBAR.....	viii
DAFTAR LAMPIRAN	ix
I. PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	5
1.3 Tujuan Penelitian.....	5
1.4 Manfaat Penelitian.....	6
1.5 Ruang Lingkup Penelitian.....	6
II. TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Tinjauan Teoritis	8
2.1.1 <i>Assessment for Learning</i>	8
2.1.2 Kemampuan Kolaborasi.....	10
2.1.3 Kemampuan Pemecahan Masalah.....	12
2.1.4 Pembelajaran Berbasis Proyek (<i>Project Based Learning</i>)...	14
2.2 Penelitian Relevan.....	17
2.3 Kerangka Pemikiran	18
2.4 Anggapan Dasar	21
2.5 Hipotesis.....	21
III. METODE PENELITIAN	
3.1 Desain Penelitian.....	22
3.2 Subjek Penelitian.....	26
3.3 Variabel Penelitian	26
3.4 Prosedur Pelaksanaan Penelitian.....	27
3.5 Instrumen Penelitian.....	28
3.5.1 Instrumen Angket Guru.....	28
3.5.2 Indikator Penilaian Instrumen <i>Assessment</i>	28
a. Instrumen Penilaian Kolaborasi	29
b. Instrumen Penilaian Pemecahan Masalah	30
3.6 Teknik Pengumpulan Data.....	31
3.7 Teknik Analisis Data.....	32
3.7.1 Analisis Data Statistik Deskriptif	32

3.7.2	Analisis Data Statistik Inferensial	33
3.7.2.1	Uji Normalitas <i>Kolmogorov-Smirnov</i>	33
3.7.2.2	Uji Homogenitas	33
3.7.2.3	Uji <i>N-Gain Score</i>	34
3.7.2.4	Uji <i>Independent Sample T-test</i>	35
3.8	Pengujian Hipotesis	35

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1	Hasil penelitian	37
4.1.1	Persiapan Penelitian	37
4.1.2	Pelaksanaan Penelitian	38
4.1.3	Analisis Data Hasil Penelitian	39
4.1.3.1	Hasil Data Deskriptif	39
4.1.3.2	Hasil Uji Normalitas	40
4.1.3.3	Hasil Uji Homogenitas	41
4.1.3.4	Hasil Uji <i>N-Gain Score</i>	42
4.1.3.5	Uji Hipotesis	43
4.2	Pembahasan	44
4.2.1	Kemampuan Kolaborasi	44
4.2.2	Kemampuan Pemecahan Masalah	47
4.2.3	Indikator Pengamatan Kolaborasi dan Pemecahan Masalah dalam Kegiatan Pembelajaran	50

V. SIMPULAN DAN SARAN

5.1	Simpulan	77
5.2	Saran	77

DAFTAR PUSTAKA	79
-----------------------------	-----------

LAMPIRAN	85
-----------------------	-----------

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 1. Indikator kemampuan kolaborasi.....	11
Tabel 2. Indikator kemampuan pemecahan masalah	14
Tabel 3. Aspek kolaborasi yang dinilai.....	16
Tabel 4. Langkah PjBL dihubungkan dengan indikator kemampuan kolaborasi	16
Tabel 5. Langkah PjBL dihubungkan dengan indikator kemampuan pemecahan masalah	17
Tabel 6. Desain penelitian <i>pretest-posttest control group design</i> kelas eksperimen.....	22
Tabel 7. Desain penelitian <i>pretest-posttest control group design</i> kelas eksperimen.....	25
Tabel 8. Aspek pengamatan kemampuan kolaborasi peserta didik	29
Tabel 9. Aspek pengamatan kemampuan pemecahan masalah	30
Tabel 10. Kriteria uji normalitas	33
Tabel 11. Kategori Skor N-Gain	34
Tabel 12. Kategori perolehan tafsiran efektivitas N-Gain	34
Tabel 13. Data Deskriptif Hasil Kemampuan Kolaborasi	39
Tabel 14. Data Deskriptif Hasil Kemampuan Pemecahan Masalah	39
Tabel 15. Ketuntasan Klasikal Kelas Kelas Eksperimen dan Kontrol.....	40
Tabel 16. Hasil Uji Normalitas Kemampuan Kolaborasi Kelas Eksperimen dan Kontrol	41
Tabel 17. Hasil Uji Normalitas Kemampuan Pemecahan Masalah Kelas Eksperimen dan Kontrol	41
Tabel 18. Hasil Uji Homogenitas Kemampuan Kolaborasi.....	42
Tabel 19. Hasil Uji Homogenitas Kemampuan Pemecahan Masalah.....	42

Tabel 20. Hasil Uji N-Gain Pretest dan Posttest	42
Tabel 21. Hasil Uji <i>Independent Sample T-test</i> Kemampuan Kolaborasi Kelas Eksperimen dan Kontrol.....	43
Tabel 22. Hasil Uji <i>Independent Sample T-test</i> Kemampuan Pemecahan Masalah Kelas Eksperimen dan Kontrol	44
Tabel 23. Persentase hasil penilaian AfL kolaborasi kelas eksperimen.....	46
Tabel 24. Persentase hasil penilaian AfL pemecahan masalah.....	48

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1. Kerangka Pemikiran.....	20
Gambar 2. Ketercapaian ketuntasan klasikal belajar nilai asesmen kemampuan kolaborasi	45
Gambar 3. Ketercapaian ketuntasan klasikal belajar nilai asesmen kemampuan pemecahan masalah.....	48
Gambar 4. Tahap orientasi dan mendeskripsikan proyek	52
Gambar 5. Tahapan mengidentifikasi dan mendefinisikan proyek dalam LKPD	52
Gambar 6. Aktivitas orientasi serta mengidentifikasi dan mendefinisikan proyek	53
Gambar 7. Tahapan merancang proyek pada LKPD	56
Gambar 8. Aktivitas merancang proyek di dalam kelas	57
Gambar 9. Desain rancangan teropong sederhana	57
Gambar 10. Tahapan membuat atau melaksanakan proyek dalam LKPD.....	63
Gambar 11. Aktivitas membuat atau melaksanakan proyek di dalam kelas	63
Gambar 12. Tahap mendokumentasikan dan melaporkan temuan proyek dalam LKPD	67
Gambar 13. Aktivitas melaporakn temuan proyek melalui presentasi di kelas	68
Gambar 14. Bayangan yang terbentuk dari teropong.....	69
Gambar 15. Aktivitas pembelajaran evaluasi proyek di dalam kelas	73

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1. Silabus	86
Lampiran 2. RPP Kelas Eksperimen	89
Lampiran 3. RPP Kelas Kontrol.....	99
Lampiran 4. Angket Guru	109
Lampiran 5. Tes Pemahaman Peserta Didik	114
Lampiran 6. Instrumen <i>Assessment for Learning</i>	120
Lampiran 7. Instrumen <i>Assessment of Learning</i>	141
Lampiran 8. Lembar Kerja Peserta Didik	159
Lampiran 9. Rekapitulasi Penilaian <i>Pretest</i> Peserta Didik	170
Lampiran 10. Rekapitulasi Penilaian <i>Posttest</i> Peserta Didik	172
Lampiran 11. Rekapitulasi Penilaian Peserta Didik Kelas Eksperimen	174
Lampiran 12. Rekapitulasi Penilaian Peserta Didik Kelas Kontrol	178
Lampiran 13. Hasil Uji <i>Statistic Descriptive</i> Kemampuan Kolaborasi	182
Lampiran 14. Hasil Uji <i>Statistic Descriptive</i> Kemampuan Pemecahan Masalah	183
Lampiran 15. Hasil Uji Normalitas Kemampuan Kolaborasi	184
Lampiran 16. Hasil Uji Normalitas Kemampuan Pemecahan Masalah.....	184
Lampiran 17. Hasil Uji Homogenitas Kemampuan Kolaborasi	184
Lampiran 18. Hasil Uji Homogenitas Kemampuan Pemecahan Masalah	184
Lampiran 19. Hasil Uji <i>N-Gain Score</i>	185
Lampiran 20. Hasil Uji Hipotesis Kemampuan Kolaborasi melalui <i>Independent Sample T-Test</i>	186
Lampiran 21. Hasil Uji Hipotesis Kemampuan Pemecahan Masalah <i>Independent Sample T-Test</i>	187
Lampiran 22. Surat Keterangan Observasi	188
Lampiran 23. Surat Keterangan Penelitian	189
Lampiran 24. Dokumentasi Pelaksanaan Penelitian	190

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Berkembangnya dunia pendidikan global tentu memiliki tantangan dengan hadirnya revolusi industri 4.0 dan melemahnya mentalitas anak bangsa sebagai dampak perkembangan teknologi, maka perlu diimbangi pendidikan yang bermutu agar mampu beradaptasi sekaligus mengantisipasi mengatasi dampak negatif dari gelombang perubahan tersebut. Kondisi pendidikan di Indonesia juga belum menunjukkan hasil yang memuaskan, salah satu indikatornya berdasarkan data skor PISA (*Programme for International Student Assessment*) tahun 2015 pada tingkat literasi meliputi aspek membaca, kemampuan matematika, dan kemampuan sains masih berada pada tingkat 10 besar terbawah yaitu peringkat ke-62 dari 72 negara anggota OECD (*Organization for Economic Cooperation and Development*). Penerapan keterampilan yang menunjang perubahan-perubahan dalam dunia pendidikan diperlukan agar mampu bersaing dan meningkatkan keterampilan belajar peserta didik terutama pada bidang literasi. Keterampilan abad 21 dalam dunia pendidikan terdiri dari 6C yang meliputi *critical thinking, collaboration, communication, creativity, citizenship/culture*, dan *character education/connectivity* (Miller, 2015).

Pendekatan pembelajaran abad 21 berpusat pada siswa yang disesuaikan paradigma pembelajaran abad 21 dengan menekankan siswa memiliki kecakapan berpikir dan belajar. Beberapa kecakapan berpikir tingkat tinggi salah satunya yaitu keterampilan kolaborasi dan pemecahan masalah yang merupakan keterampilan penting untuk diterapkan sehingga peserta didik mampu bekerjasama dengan perbedaan di dalam kelompok sebagai bekal menghadapi era globalisasi abad 21 (Muiz dkk., 2016).

Keterampilan kolaborasi memiliki kelebihan dibandingkan melakukan kerja secara individu dikarenakan terjadi pembagian tugas secara efektif, penggabungan berbagai informasi dari sumber pengetahuan, perspektif dan pengalaman, serta meningkatkan kreativitas dan kualitas solusi yang di stimulasi oleh anggota kelompok lainnya (Child & Shaw, 2016). Berbagai temuan empiris mengindikasikan bahwa keterampilan berpikir kritis dan pemecahan masalah serta keterampilan berkomunikasi dan berkolaborasi pada anak-anak usia sekolah dan pekerja masih terbilang rendah (Ayu dkk., 2018). Oleh karena itu, keterampilan kolaborasi khususnya dalam proses pembelajaran perlu mendapatkan perhatian agar menjadi satu kebiasaan bagi peserta didik dalam kehidupan sehari-hari maupun pada akademik.

Kemampuan pemecahan masalah adalah salah satu kemampuan yang diperlukan pada abad ke-21 (Batlolona, *et.al.*, 2018). Kemampuan pemecahan masalah merupakan kemampuan mendasar sehingga perlu untuk dimiliki setiap siswa dengan harapan siswa menjadi terbiasa dalam menyelesaikan atau menghadapi masalah yang diberikan guru dengan berbagai bentuk masalah (Mariam, dkk., 2019). Pada pembelajaran fisika, kemampuan pemecahan peserta didik masih dikategorikan rendah dikarenakan saat diberikan soal siswa lebih sering langsung menggunakan persamaan matematis tanpa melakukan analisis serta menebak rumus yang digunakan dan menghafal contoh soal yang sebelumnya dikerjakan untuk kemudian mengerjakan soal-soal lainnya (Azizah, dkk., 2015). Akibatnya siswa menjadi kurang mampu dalam memecahkan masalah dan kurangnya diri siswa untuk mampu mengembangkan kemampuan yang dimilikinya (Suryani *et al.*, 2020).

Fisika sebagai proses yang berarti pemahaman mengenai bagaimana informasi ilmiah fisika dapat diperoleh melalui pengamatan, pengukuran, penyelidikan dan publikasi (Muammar *et al.*, 2015). Harapan utama dalam penilaian pembelajaran fisika adalah siswa dapat mengolah, menalar, menyaji, dan bertindak secara efektif dan kreatif (Malik, *dkk.*, 2015). Diperlukan adanya kegiatan asesmen yang merupakan penerapan berbagai cara untuk

memperoleh informasi terkait sejauh mana hasil belajar atau ketercapaian kompetensi peserta didik (Rosidin, 2017: 3). Kriteria asesmen agar dapat mengembangkan pembelajaran salah satunya yaitu asesmen harus menyatu dengan kegiatan pembelajaran dan menjadi bagian penting dari pembelajaran tersebut (Nurkamto & Sarosa, 2020). Perlu adanya perbaikan pada asesmen pembelajaran untuk memaksimalkan proses dan hasil belajar, salah satunya adalah dengan menerapkan *assessment for learning* pada proses pembelajaran.

Metode penilaian yang digunakan guru dalam pembelajaran umumnya hanya sebatas penilaian sumatif (Khoiriyah, dkk., 2020), sehingga belum bisa digunakan oleh peserta didik untuk mengetahui kekurangan dan kelebihan terhadap kemampuan dirinya dalam kegiatan belajar. Belajar tentu akan bermanfaat apabila metode penilaian yang digunakan sesuai dengan kebutuhan peserta didik (Paolini, 2015). (Deluca *et al*, 2015) menyatakan bahwa pelaksanaan *assessment for learning* akan memberikan dampak positif dalam meningkatkan proses penilaian dalam pembelajaran. (Baas *et al*, 2015) juga menegaskan bahwa pelaksanaan *assessment for learning* dinilai penting dalam pembelajaran guna mengontrol perkembangan peserta didik.

Assessment for Learning merupakan asesmen yang terjadi selama proses pembelajaran dan bukan pada akhir. *Assessment for Learning* digunakan selama proses pembelajaran untuk meningkatkan hasil belajar kognitif siswa dan sangat membantu terhadap peningkatan kemampuan belajar siswa (Karimah, dkk., 2020). Motivasi belajar yang timbul dalam diri siswa membuat aktivitas belajar menjadi lebih baik dan membuat siswa berfokus pada tujuan yang ingin dicapai (Eriyanto, *et.al.*, 2021). Penggunaan *Assessment for Learning (AfL)* bukan hanya berdampak pada hasil belajar siswa, melainkan juga terhadap siswa yang terlibat aktif selama proses pembelajaran sehingga kegiatan pembelajaran menjadi menyenangkan (Mulyana, *et.al.*, 2021). Penelitian lainnya juga menunjukkan penggunaan *assessment for learning* meningkatkan efektivitas belajar mengajar (Oyinloye, *et.al.*, 2019).

Berdasarkan hasil studi pendahuluan yang dilakukan peneliti terhadap guru fisika yang berada di SMAN 15 Bandar Lampung diperoleh bahwa guru belum menerapkan penilaian secara objektif untuk mengukur kemampuan kolaborasi dan pemecahan masalah siswa dikarenakan belum adanya instrumen penilaian yang mudah, praktis, dan tepat saat proses pembelajaran. Guru juga lebih sering menggunakan model pembelajaran konvensional dalam pelaksanaan pembelajarannya dan dalam memberikan penilaian kepada siswa kelas XI IPA. Padahal pada pembelajaran IPA khususnya fisika, model pembelajaran yang beragam dapat diterapkan sehingga mampu mengasah berbagai keterampilan sains siswa. Salah satu model pembelajaran yang dapat diterapkan untuk mengasah kemampuan sains siswa terutama kemampuan kolaborasi dan pemecahan masalah yaitu dengan diterapkannya pembelajaran berbasis proyek (*Project Based Learning*).

Model pembelajaran berbasis proyek (*Project Based Learning*) merupakan model pembelajaran yang menyangkut persoalan yang kompleks mulai dari pemusatan pertanyaan dan masalah yang bermakna, pemecahan masalah, pengambilan keputusan, proses pencarian berbagai sumber, pemberian kesempatan bekerja secara kolaborasi, dan menutup dengan presentasi produk nyata sehingga siswa melakukan investigasi dan menekankan pada aktivitas serta berorientasi pada produk (Siwa *et al.*, 2013). *Project Based Learning* adalah model pembelajaran yang membimbing siswa mengembangkan keterampilan dalam kehidupan nyata. Hal ini terjadi melalui keterlibatan peserta didik dalam proses pembelajaran menggunakan model PjBL yang menuntut peserta didik menggunakan berbagai keterampilan dalam memecahkan masalah (Wahbeh Dua', *et al.* 2021).

Berdasarkan hasil wawancara pada guru SMAN 15 Bandar Lampung pula bahwa pada pembelajaran fisika belum pernah mengacu pada indikator *Project Based Learning* untuk kolaborasi dan pemecahan masalah serta jarang dalam melakukan penilaian pada sintaks model pembelajaran yang digunakan.

Sehingga kasus ini merupakan keuntungan bagi peneliti karena model pembelajaran berbasis *Project Based Learning* (PjBL) masih belum digunakan secara efektif dalam kegiatan pembelajaran, sehingga peneliti dapat menerapkan pembelajaran berbasis *Project Based Learning* (PjBL) yang kemudian dilakukan penilaian pembelajaran (*assessment for learning*) dalam upaya meningkatkan kemampuan kolaborasi dan pemecahan masalah siswa. Berdasarkan latar belakang masalah yang telah diuraikan, maka dilakukan penelitian yang berjudul **“Keefektifan Instrumen *Assessment for Learning* dalam Pembelajaran Fisika Berbasis Proyek untuk Mengukur Kemampuan Kolaborasi dan Pemecahan Masalah”**.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang tersebut maka masalah yang dirumuskan sebagai berikut.

1. Bagaimana keefektifan instrumen *Assessment for Learning* (AfL) dalam pembelajaran fisika berbasis proyek untuk mengukur kemampuan kolaborasi peserta didik?
2. Bagaimana keefektifan instrumen *Assessment for Learning* (AfL) dalam pembelajaran fisika berbasis proyek untuk mengukur kemampuan pemecahan masalah peserta didik?

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui:

- 1.3.1 Mengetahui keefektifan instrumen penilaian *Assessment for Learning* (AfL) dalam pembelajaran fisika berbasis proyek untuk mengukur kemampuan kolaborasi.
- 1.3.2 Mengetahui keefektifan instrumen penilaian *Assessment for Learning* (AfL) dalam pembelajaran fisika berbasis proyek untuk mengukur kemampuan pemecahan masalah.

1.4 Manfaat Penelitian

Melalui penelitian ini, diharapkan dapat memberikan manfaat sebagai berikut.

1. Bagi peneliti dapat menambah wawasan mengenai keefektifan penggunaan instrumen penilaian *assessment for learning* (AfL) dalam pembelajaran fisika.
2. Bagi guru dapat memberikan informasi instrumen *assessment* yang dapat dijadikan alternatif kegiatan penilaian dengan melibatkan peserta didik secara langsung agar hasil penilaian menjadi lebih akurat dan aktivitas pembelajaran akan berjalan sesuai dengan indikator dan tujuan pembelajaran.
3. Bagi peserta didik dapat meningkatkan peran aktif selama proses pembelajaran berlangsung dan sebagai tolak ukur pada aktivitas siswa terutama pada keterampilan kolaborasi dan pemecahan masalah selama kegiatan pembelajaran melalui aktivitas pembuatan proyek.
4. Bagi sekolah dapat memberikan wacana baru untuk menerapkan instrumen penilaian *assessment for learning* (AfL) yang dapat meningkatkan keefektifan dan efisiensi dalam pembelajaran dan sebagai salah satu usaha perbaikan kondisi pembelajaran agar dapat meningkatkan kualitas pembelajaran.

1.5 Ruang Lingkup Penelitian

Hal-hal yang tidak diteliti pada penelitian ini, sehingga penelitian ini dibatasi pada keadaan berikut.

- 1) Instrumen pembelajaran yang digunakan yaitu *assessment for learning* dengan menekankan pada *feedback* yang diperlukan siswa untuk mencapai tujuan pembelajaran dan dilakukan selama pembelajaran berlangsung.
- 2) Model pembelajaran yang digunakan dalam penelitian ini yaitu PjBL (*Project Based Learning*) dengan proses pembelajaran siswa dituntut untuk mampu memecahkan masalah atau kasus yang muncul melalui proyek.

- 3) Topik yang digunakan pada penelitian ini yaitu KD 4.11 Membuat karya yang menerapkan prinsip pemantulan dan/atau pembiasan pada cermin dan lensa.
- 4) Pembahasan instrumen *assessment for learning (AfL)* dalam pembelajaran berbasis PjBL dibatasi hanya pada keefektifan instrumen terhadap kemampuan kolaborasi dan pemecahan masalah siswa.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tinjauan Teoretis

2.1.1 *Assessment for Learning*

Guru merupakan ujung tombak kemajuan dalam bidang pendidikan dengan tugas utamanya yaitu mendidik, mengajar, membimbing, mengarahkan, melatih, menilai, dan mengevaluasi peserta didik pada pendidikan anak jalur pendidikan formal, pendidikan dasar, dan pendidikan menengah (Depdiknas, 2018). Kompetensi pedagogik guru yang erat kaitannya dengan kompetensi profesional salah satunya adalah kompetensi pengembangan asesmen pembelajaran. Namun, banyak guru yang menganggapnya sebagai sebuah formalitas belaka. Padahal asesmen adalah bagian yang sangat penting dalam pembelajaran sebagaimana dikemukakan oleh Karmana (2013) yang menjelaskan bahwa penilaian yang mencakup asesmen, pengukuran, dan evaluasi dalam proses pembelajaran menjadi bagian penting sehingga hendaknya dilakukan oleh guru agar guru dapat memperoleh informasi proses kemajuan belajar siswa dan informasi tingkat keefektifan pembelajaran yang sedang berlangsung.

Asesmen merupakan salah satu komponen pembelajaran yang bertujuan untuk dapat mengetahui pencapaian yang diperoleh siswa dalam menguasai kompetensi atau konsep pembelajaran. Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Nomor 66 Tahun 2013 tentang Standar Penilaian Pendidikan menyatakan bahwa asesmen pendidikan merupakan alat untuk proses pengumpulan dan pengolahan data yang

apabila dikelola dengan baik dapat digunakan untuk mengukur hasil belajar siswa.

Kegiatan asesmen juga dapat membantu guru dalam memahami kekuatan dan kelemahan yang dialami oleh siswa dalam belajar. (Kusairi, 2013) berpendapat bahwa semakin berkualitas asesmen pembelajaran, pemahaman guru akan kelemahan dan kekuatan siswa dalam mempelajari materi tertentu akan semakin membaik. Asesmen juga dapat memberikan informasi kepada siswa terkait kemajuan belajarnya sehingga siswa dapat menggunakan informasi tersebut untuk memperbaiki perilaku atau cara belajarnya. *Assessment for learning* mendorong peserta didik untuk menentukan langkah yang harus dilakukan untuk meningkatkan proses belajar mereka berdasarkan informasi hasil evaluasi pembelajaran yang telah dilakukan (Mukhtar & Ahmad, 2015).

Assessment for learning merupakan kegiatan penilaian yang dilakukan secara berkelanjutan dalam menginterpretasikan bukti hasil belajar peserta didik dengan tujuan untuk mengetahui pencapaian hasil belajar dan melakukan peninjauan mengenai kualitas pembelajaran peserta didik (Rosana, dkk., 2020). Dengan demikian, peran guru dibutuhkan untuk selalu mendampingi setiap aktivitas pembelajaran, memberikan umpan balik dan mengarahkan agar menuju tujuan pembelajaran. Pemberian umpan balik ini menjadi salah satu bagian penting dari kegiatan asesmen. Sejalan dengan penelitian Mumpumi, dkk. (2017) yang menemukan bahwa umpan balik dalam kegiatan asesmen adalah penting karena peserta didik dan guru dapat memanfaatkannya untuk memperbaiki kualitas belajar.

Assessment for learning sudah diterapkan sejak lama dan terbukti dapat meningkatkan kemampuan matematis siswa. William (2013) menyatakan *assessment for learning* merupakan salah satu cara tepat untuk meningkatkan prestasi peserta didik. Pelaksanaan *assessment for*

learning sangat efektif dalam meningkatkan kualitas pembelajaran dan prestasi belajar (Paryanto dan Sudiyatno, 2011). Penelitian lainnya yang dilakukan Oyinloye dan Imenda (2019) juga menunjukkan bahwa penerapan *assessment for learning* efektif untuk digunakan dalam kegiatan belajar mengajar.

Assessment for Learning (penilaian untuk proses pembelajaran) dilakukan selama berlangsungnya proses pembelajaran dan digunakan sebagai dasar untuk melakukan perbaikan proses belajar mengajar (Hidayat & Qudsiyah, 2018). Parnayathi (2020) menjelaskan bentuk *assessment for learning* dapat berupa pemberian tugas, presentasi, proyek, dan juga kuis. *Assessment for Learning* berfungsi sebagai instrumen untuk mengetahui pencapaian hasil belajar peserta didik dan merefleksi pembelajaran untuk merancang perbaikan proses pembelajaran, serta mengetahui kekuatan dan kelemahan belajar peserta didik (Umam & Latif, 2021).

2.1.2 Kemampuan Kolaborasi

Kolaborasi merupakan proses saling bekerja sama dan berkoordinasi dalam kelompok untuk mencapai tujuan yang sama atau keterampilan kolaborasi merupakan suatu kemampuan dalam bertukar pikiran atau gagasan antar peserta didik pada tingkatan yang sama (Lelasari, dkk., 2017). Penelitian Ulhusna dkk. (2020) menunjukkan bahwa keterampilan kolaborasi dapat dipelajari melalui keterlibatan secara langsung dengan orang lain dan berpengaruh terhadap pembelajaran dan pengetahuan peserta didik.

Hole (2015) menyatakan bahwa kemampuan kolaborasi akan selalu berguna dalam pembelajaran fisika dan seluruh bidang kehidupan sehingga penting untuk selalu dikembangkan, selain itu kemampuan kolaborasi juga penting sebagai penghubung antara pengetahuan

teoretis dan praktik seperti praktikum, kegiatan luar lapangan, dan kegiatan belajar dalam kelas.

Berdasarkan kebutuhan peneliti dalam mengidentifikasi kemampuan kolaborasi peserta didik, maka indikator yang akan digunakan pada penelitian ini adalah indikator kemampuan kolaborasi yang di adaptasi dari (Franker, 2018). Berikut indikatornya yang dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Indikator kemampuan kolaborasi

No. (1)	Aspek (2)	Indikator (3)	Deskripsi (4)
1.	Fokus terhadap tugas dan partisipasi	Fokus dan bertanggungjawab terhadap peran dan tugas dalam kelompok	Memahami dan mempelajari keterkaitan permasalahan dengan tujuan orientasi fenomena sebagai dasar untuk perumusan masalah; merumuskan masalah dari fenomena yang diberikan; memahami konsep dan prinsip fisika yang akan digunakan.
2.	Ketertanggungjawaban antar anggota dan tanggungjawab	Berkontribusi secara aktif dalam kelompok	Mengetahui pembagian tugas tiap anggota dalam kelompok selama mengumpulkan referensi sehingga tidak memperpanjang waktu pengerjaan; menyelesaikan tugas terkait pertanyaan mendasar dengan tepat waktu atau selesai sebelum batas waktu; bekerja sesuai dengan pembagian tugas bersama agar menyelesaikan proyek dengan tepat waktu; menggunakan seluruh waktunya untuk menyelesaikan tugas proyek dengan tepat waktu; fokus dengan tugas ketika pembuatan produk dan semua tugas diselesaikan tepat waktu; bertanggungjawab mengelola kegiatan dan menyelesaikan tugas kelompok sesuai pembagian tugas serta perannya masing-masing; bertanggungjawab dengan tugasnya saat mempresentasikan proyek; mengetahui tugas yang harus dikerjakan ketika presentasi.
3.	Mendengarkan, bertanya, dan berdiskusi		Menerima kritik dan saran dari orang lain saat memecahkan permasalahan dalam proses pembuatan produk; bertukar pendapat mengenai ide, strategi, alat, dan sumber informasi dari buku maupun internet untuk menyelesaikan proyek; mendengarkan pendapat teman dengan baik saat memecahkan permasalahan dalam proses pembuatan produk; menanyakan pendapat dan saran dari teman kelompok sebelum menyelesaikan tugas selama proses pembuatan produk.
4.	Mencari tahu serta berbagai informasi	Mencari berbagai sumber informasi untuk memberikan pendapat dan solusi dalam permasalahan kasus.	

5.	Pemecahan masalah	1. Bekerjasama 2. Menghormati orang lain	Ikut membantu teman kelompok saat mengalami kesulitan dalam proses pembuatan produk; membantu memperjelas pendapat teman ketika presentasi; mampu memberikan refleksi disetiap akhir pembelajaran.
6.	Kerjasama tim		Bersifat fleksibel dan netral untuk bekerja sama antar teman dalam satu kelompok; meminta bantuan teman ketika kesulitan mengerjakan tugas proyek.

Sumber: Franker (2018)

2.1.3 Kemampuan Pemecahan Masalah

Kemampuan pemecahan masalah adalah salah satu kemampuan yang diperlukan pada abad ke-21 ini (Batlolona *et al.*, 2018). Menurut (Amalia & Widodo, 2018) secara sadar maupun tidak, berbagai permasalahan sering dihadapkan dalam kehidupan sehari-hari sehingga secara tidak langsung menuntut kemampuan pemecahan masalah. Oleh karena itu, kemampuan pemecahan masalah penting dimiliki siswa agar terbiasa memecahkan masalah dalam kehidupan sehari-hari.

Purnamasari & Setiawan (2019) mengemukakan bahwa pemecahan masalah merupakan langkah awal bagi siswa mengembangkan ide-ide baru dalam membangun pengetahuan baru dan mengembangkan keterampilan-keterampilan matematis yang baru. Selanjutnya, Ahmad & Asmaidah (2017) mengemukakan bahwa kegiatan yang dilakukan oleh seorang guru, yaitu dengan mengajarkan kemampuan pemecahan masalah kepada siswa untuk membangkitkan siswa agar menerima dan merespon pertanyaan yang disampaikan dan membimbing siswa untuk sampai pada penyelesaian masalah.

Rahayu & Afriansyah (2015) mengemukakan bahwa proses pembelajaran pada dasarnya bukan sekedar transfer konsep atau gagasan dari guru ke siswa, tetapi juga proses bagi guru memberikan kesempatan bagi untuk siswa memahami dan mengkonstruksi gagasan yang diberikan lalu digunakan dalam pemecahan permasalahan yang dihadapi sesuai tingkat perkembangannya, sehingga kemampuan

pemecahan masalah merupakan kemampuan mendasar atau sangat penting dalam pembelajaran yang harus dimiliki setiap siswa.

Reys *et al.* (1998) melihat pengaruh kelompok belajar terhadap kemampuan pemecahan matematis siswa. Menurut Reys, pemecahan masalah dapat dikerjakan dengan mudah melalui diskusi pada kelompok besar, tetapi proses pemecahan masalah akan lebih praktis bila dilakukan dalam kelompok kecil yang bekerja secara kooperatif. Meskipun memerlukan waktu yang lebih lama, namun siswa akan lebih baik memecahkan masalah secara berkelompok. Kelompok belajar juga berguna untuk meningkatkan kemampuan pemahaman matematis siswa.

Menurut Greiff *et al.* (2013) pemecahan masalah bukan hanya dianggap sebagai metode pembelajaran belaka tetapi juga menjadi tujuan utama dalam pendidikan, dimana kemampuan untuk memecahkan masalah dunia nyata dan mentransfer strategi pemecahan masalah dari spesifik ke umum ataupun sebaliknya dianggap penting sebagai kompetensi yang harus berkembang selama siswa di sekolah. Greiff juga menjelaskan bahwa proses kognitif yang terlibat dalam proses pembelajaran dibagi menjadi dua cabang yaitu proses pemecahan masalah dan keterampilan penalaran. Penalaran merupakan kemampuan menarik kesimpulan dari informasi yang diberikan atau mentransfer strategi solusi untuk masalah serupa, sedangkan proses pemecahan masalah terdiri dari kemampuan tambahan yang diperlukan untuk pemecahan masalah, seperti memahami dan merepresentasikan masalah (akuisisi pengetahuan), menemukan solusi (aplikasi pengetahuan), mencerminkan kemajuan, dan mengkomunikasikan hasil.

Berdasarkan kebutuhan peneliti dalam mengidentifikasi kemampuan pemecahan masalah dari peserta didik, maka indikator kemampuan

pemecahan masalah yang akan digunakan pada penelitian ini adalah indikator kemampuan pemecahan masalah yang di adaptasi dari (Diawati, 2018). Berikut indikatornya yang dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Indikator kemampuan pemecahan masalah

No.	Aspek	Indikator	Deskripsi
(1)	(2)	(3)	(4)
1.	Berkontribusi merumuskan masalah dan ide proyek	Merumuskan masalah	Memahami dan mempelajari keterkaitan permasalahan dengan tujuan orientasi fenomena sebagai dasar untuk perumusan masalah; merumuskan masalah dari tujuan yang diberikan; memahami konsep dan prinsip fisika yang akan digunakan untuk menyelesaikan permasalahan.
2.	Aktif berdiskusi merancang proyek	Merancang proyek	Mengidentifikasi beberapa strategi/rencana yang dapat digunakan untuk menyelesaikan permasalahan fisika dengan tepat; menentukan variabel fisika berdasarkan permasalahan yang diberikan dengan tepat; menerapkan/memilih strategi yang paling relevan dan menyelesaikan masalah; menyusun solusi permasalahan fisika dalam bentuk rancangan konsep.
3.	Memahami fungsi dan prinsip alat	Menyelidiki dan memahami konsep	Merancang solusi dari permasalahan yang telah diberikan berdasarkan studi literatur yang telah dilakukan; mengidentifikasi data yang diketahui, ditanyakan serta melengkapinya bila diperlukan dan menyatakan dalam simbol fisika yang relevan; menyelidiki dan menemukan jawaban terkait pertanyaan esensial sebelumnya.
4.	Bekerjasama merakit alat secara kreatif	Menguji rancangan melalui pembuatan proyek	Menggunakan solusi yang telah dirancang untuk menyelesaikan permasalahan yang dihadapi; merancang langkah kerja yang mengacu pada alat dan bahan yang tersedia; menerapkan rencana yang dapat digunakan untuk menyelesaikan proyek; mengambil dan menganalisis data yang berkaitan dengan hasil produk yang telah dibuat.
5.	Kemampuan menyelesaikan masalah dengan menguji dan mengevaluasi alat	Mengevaluasi dan menyelesaikan permasalahan	Memberikan informasi terkait rancangan, hipotesis dan hasil proyek yang telah dilaksanakan; mengevaluasi topik pembelajaran terkait proyek yang telah dilaksanakan; merencanakan penyelesaian masalah dari soal yang telah diberikan; merefleksikan kemampuan kolaborasi dan pemecahan masalah selama mengerjakan proyek dengan kelompok.

Sumber: Diawati (2018)

2.1.4 Pembelajaran Berbasis Proyek (*Project Based Learning*)

Model pembelajaran saat ini sangatlah beragam, salah satunya adalah model pembelajaran berbasis proyek. Pembelajaran berbasis proyek

sebagai strategi yang diterapkan bagi siswa untuk mengembangkan pertanyaan, memecahkan masalah dengan merancang pertanyaannya sendiri, merencanakan pembelajaran, melakukan penelitian mandiri sehingga menghasilkan pemahaman mendalam dan peningkatan motivasi belajar (Bell, 2010). Menurut Blumenfeld *et al.* (1991) pembelajaran berbasis proyek dapat meningkatkan minat siswa karena melibatkan siswa dalam memecahkan masalah, bekerjasama dengan orang lain, dan membangun solusi serta pembelajaran proyek juga memiliki potensi meningkatkan kemampuan yang mendalam karena siswa perlu memperoleh dan menerapkan informasi, konsep, dan prinsip.

Penelitian yang dilakukan oleh Barron *et al.* (2015) menunjukkan bahwa model pembelajaran *project based learning* memiliki efek positif pada pembelajaran siswa dan menunjukkan refleksi siswa yang dipengaruhi oleh pengalaman dalam kegiatan berbasis masalah dan proyek. Elisabet *et al.* (2019) juga menemukan bahwa model *project based learning* mampu membantu siswa meningkatkan motivasi dan juga hasil belajar siswa dikelas. Penelitian lain yang dilakukan oleh Yulianto *et al.* (2017) menemukan bahwa model pembelajaran *project based learning* dapat meningkatkan keaktifan belajar dan hasil belajar siswa.

Tahapan model pembelajaran *Project Based Learning* yang digunakan pada penelitian ini mengadopsi Colley (2008) dengan enam siklus pembelajaran berbasis proyek, yaitu orientasi pembelajaran (*orientation*), mengidentifikasi dan mendefinisikan proyek (*identifying and defining a project*), merencanakan proyek (*planning a project*), melaksanakan proyek (*implementing a project*), mendokumentasikan dan melaporkan temuan proyek (*documenting and reporting project findings*), mengevaluasi proyek dan mengambil tindakan terhadap proyek (*evaluating and taking action*).

Aspek kolaborasi yang dinilai terdiri dari 6 aspek, yang kemudian dibagi menjadi 11 aspek pengamatan. Aspek kolaborasi yang dinilai dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Aspek kolaborasi yang dinilai

No.	Aspek Kolaborasi yang Dinilai
1.	Fokus terhadap tugas dan partisipasi
2.	Ketergantungan antar anggota dan tanggungjawab
3.	Mendengarkan, bertanya, dan berdiskusi
4.	Mencari tahu dan berbagi informasi
5.	Pemecahan masalah
6.	Kerjasama tim

Setiap tahapan *Project Based Learning* dihubungkan dengan masing-masing aspek kemampuan kolaborasi sebagaimana pada Tabel 4.

Tabel 4. Langkah PjBL dihubungkan dengan indikator kemampuan kolaborasi

No.	Langkah PjBL	Aspek Kolaborasi yang dinilai
(1)	(2)	(3)
1.	Orientasi pembelajaran (<i>orientation</i>)	1. Peserta didik fokus pada tugas dan melakukan sendiri bagian tugasnya yang perlu dilakukan.
2.	Mengidentifikasi dan mendefinisikan proyek (<i>identifying and defining a project</i>)	2. Peserta didik memberikan ide dan upaya didalam kelompok serta memberikan dorongan serta dukungan terhadap upaya orang lain dalam kelompok.
3.	Merencanakan proyek (<i>planning a project</i>)	3. Peserta didik mencari tahu dan berbagi informasi terhadap anggota kelompoknya. 4. Peserta didik mampu mendengarkan, berinteraksi, berdiskusi, dan mengajukan pertanyaan dengan baik kepada sesama anggota kelompok selama melakukan diskusi dan membantu mengarahkan kelompok dalam mencapai tujuan proyek.
4.	Melaksanakan proyek (<i>implementing a project</i>)	5. Peserta didik mampu berdiskusi dan menyelesaikan pekerjaan kelompok tepat waktu pada batas waktu yang telah ditentukan. 6. Peserta didik mampu menindaklanjuti tugas yang diberikan dan tidak bergantung pada orang lain saat mengerjakan tugas serta bertanggungjawab atas tugas yang dibagi secara merata. 7. Peserta didik mampu melaksanakan peran yang ditugaskan kelompok dan memberikan pengetahuan, pendapat, dan keterampilan yang dibagikan dalam kelompok.
5.	Mendokumentasikan dan melaporkan temuan proyek (<i>documenting and reporting project findings</i>)	8. Peserta didik memiliki sikap positif terhadap tugas dan pekerjaan orang lain.

		9. Peserta didik memberikan kontribusi yang sama untuk proyek dalam menyelesaikan tugas kelompok.
6.	Mengevaluasi proyek dan mengambil tindakan terhadap proyek (<i>evaluating and taking action</i>)	10. Peserta didik mampu bekerja sama membuat kesepakatan yang diperlukan dalam kelompok untuk mencapai tujuan proyek. 11. Peserta didik aktif mencari dan menyarankan solusi permasalahan dalam kelompok.

Setiap tahap dalam *Project Based Learning* dihubungkan dengan masing-masing indikator kemampuan pemecahan masalah sebagaimana pada Tabel 5.

Tabel 5. Langkah PjBL dihubungkan dengan indikator kemampuan pemecahan masalah

No. (1)	Langkah PjBL (2)	Aspek Pemecahan Masalah yang dinilai (3)
1.	<i>Orientation</i> (Orientasi)	1. Peserta didik mampu menuliskan rumusan masalah yang bervariasi dan relevan dengan tujuan proyek.
2.	<i>Identifying and defining a project</i> (Mengidentifikasi dan mendefinisikan proyek)	2. Peserta didik mampu menuliskan rumusan ide yang bervariasi dan relevan dengan tujuan proyek.
3.	<i>Planning a project</i> (Merencanakan proyek)	3. Peserta didik menjelaskan fungsi dari masing-masing komponen alat. 4. Peserta didik mampu mendeskripsikan prosedur modifikasi alat dengan konsep yang benar dan relevan.
4.	<i>Implementing a project</i> (Membuat atau melaksanakan proyek)	5. Peserta didik mampu merinci daftar bahan dan alat dengan jumlah yang memadai, dan bahan yang relevan. 6. Peserta didik mampu menggambar desain alat dengan menggunakan konsep yang benar.
5.	<i>Documenting and reporting project findings</i> (Mendokumentasikan dan melaporkan proyek)	7. Peserta didik mampu merakit alat secara kompak.
6.	<i>Evaluating and taking action</i> (Evaluasi proyek dan mengambil tindakan)	8. Peserta didik mampu menjelaskan prinsip kerja masing-masing komponen alat. 9. Peserta didik mampu menjelaskan prinsip pengoperasian alat. 10. Peserta didik mampu membuktikan bahwa perancangan alat mudah dilakukan.

2.2 Penelitian Relevan

Penelitian ini dilakukan untuk mengukur kemampuan kolaborasi dan pemecahan masalah. Instrumen penilaian kemampuan kolaborasi yang digunakan merupakan instrumen berdasarkan rubrik kolaborasi yang di adaptasi dari Franker (2018) dan dibuat dalam bentuk instrumen penilaian

pembelajaran *Assessment for Learning* (AfL). Sedangkan, pada penilaian kemampuan pemecahan masalah menggunakan instrumen penilaian berdasarkan penelitian yang telah dilakukan oleh Diawati, dkk (2018), mengenai ‘*Using Project Based Learning To Design, Build, and Test Students measurement. Making a Photometer by Measuring Unknown Concentrations Colored Substance*’. Penelitian tersebut menghasilkan instrumen penilaian berupa *assessment for learning* (AfL) dengan berbasis proyek (PjBL) untuk mengukur kemampuan pemecahan masalah peserta didik. Penelitian ini akan menggunakan instrumen tersebut untuk diterapkan atau diimplementasikan di sekolah.

Penelitian relevan lainnya mengenai penggunaan asesmen yaitu penelitian yang dilakukan oleh Care *et al* (2016) dengan judul ‘*Assessment of Collaborative Problem Solving in Education Environments*’. Penelitian tersebut memiliki temuan pentingnya metode penilaian yang digunakan dalam *Project Based Learning* untuk meningkatkan motivasi dan citra diri peserta didik di semua tingkatan dan mencapai pembelajaran yang signifikan.

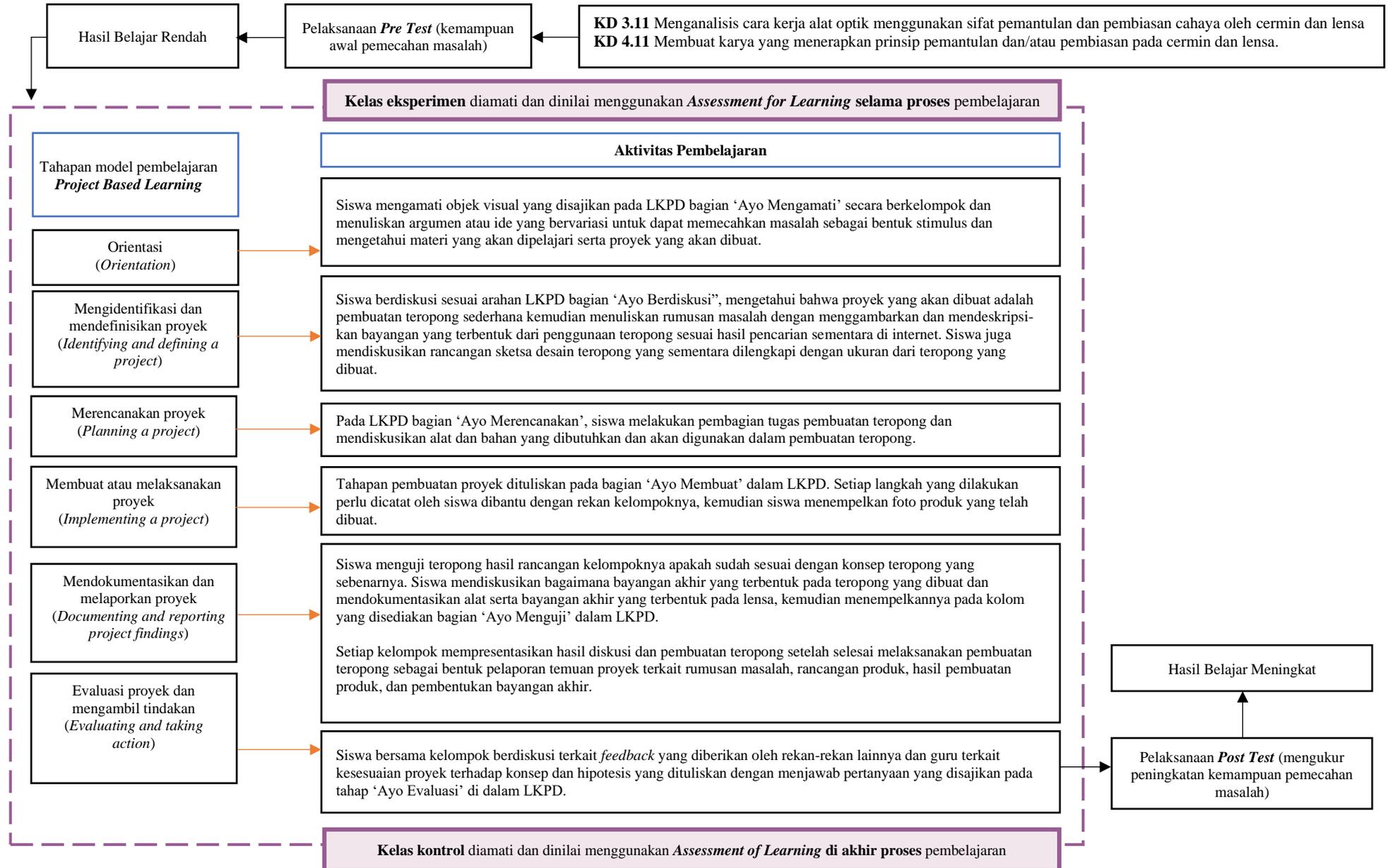
2.3 Kerangka Pemikiran

Penelitian ini akan menerapkan instrumen *assesment for learning* dengan model pembelajaran berbasis *Project Based Learning* (PjBL). Penerapan setiap tahapan PjBL memuat aktivitas pembelajaran dengan metode proyek pembuatan alat sederhana dan menekankan siswa untuk menggunakan atau menyelesaikan pemecahan kasus di dalam proses pembelajaran melalui diskusi kelompok sebagai bagian dari kolaborasi sesuai dengan langkah-langkah yang diberikan. Setiap tahapan tersebut, siswa akan dinilai kemampuan kolaborasi dan pemecahan masalahnya dengan menggunakan *assesment for learning* (AfL).

Aspek kemampuan kolaborasi yang di adaptasi dari Franker (2018) terdiri dari 6 aspek yang kemudian terbagi menjadi 11 indikator pengamatan. Sementara indikator kemampuan pemecahan masalah menurut Diawati, dkk.

(2017) yang di adaptasi terdapat 5 poin indikator dengan aspek pengamatan terbagi menjadi 11 aspek.

Berdasarkan ulasan diatas, maka dibuat diagram alur kerangka berpikir terkait keefektifan penerapan instrumen *assessment for learning* (AfL) untuk mengukur kemampuan kolaborasi dan pemecahan masalah siswa, dan dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Kerangka Pemikiran

2.4 Anggapan Dasar

Anggapan dasar dari penelitian sebagai berikut.

1. Penilaian pembelajaran menggunakan *assessment for learning* belum pernah diterapkan sebelumnya.
2. Pembelajaran dengan menggunakan proyek belum pernah diterapkan secara efektif di kelas sebelumnya.
3. Faktor-faktor lain diluar penelitian diabaikan.

2.5 Hipotesis

Adapun hipotesis dari penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Hipotesis variabel Y_1 (kemampuan kolaborasi siswa)
 - H_0 : Tidak terdapat perbedaan terhadap kemampuan kolaborasi peserta didik antara kelas yang menggunakan instrumen *Assessment for Learning* (AfL) dengan kelas yang menggunakan instrumen *Assessment of Learning* (AoL) saat pembelajaran fisika berbasis proyek.
 - H_1 : Terdapat perbedaan terhadap kemampuan kolaborasi peserta didik antara kelas yang menggunakan instrumen *Assessment for Learning* (AfL) dengan kelas yang menggunakan instrumen *Assessment of Learning* (AoL) saat pembelajaran fisika berbasis proyek.
2. Hipotesis variabel Y_2 (kemampuan pemecahan masalah siswa)
 - H_0 : Tidak terdapat perbedaan terhadap kemampuan pemecahan masalah peserta didik antara kelas yang menggunakan instrumen *Assessment for Learning* (AfL) dengan kelas yang menggunakan instrumen *Assessment of Learning* (AoL) saat pembelajaran fisika berbasis proyek..
 - H_1 : Terdapat perbedaan terhadap kemampuan pemecahan masalah peserta didik antara kelas yang menggunakan instrumen *Assessment for Learning* (AfL) dengan kelas yang menggunakan instrumen *Assessment of Learning* (AoL) saat pembelajaran fisika berbasis proyek.

III. METODE PENELITIAN

3.1 Desain penelitian

Desain penelitian ini menggunakan *experimental design* dengan jenis penelitian *pretest-posttest control group design*. Pelaksanaan desain penelitian ini yaitu kelompok yang diobservasi akan diberikan *pretest-posttest* sebelum dan setelah diberikan *treatment*/perlakuan secara langsung berupa penerapan penilaian AfL selama proses pembelajaran fisika dengan menggunakan model pembelajaran proyek (*Project Based Learning*) dengan mengobservasi kemampuan kolaborasi dan pemecahan masalah. Desain penelitian ini dijelaskan pada Tabel 6.

Tabel 6. Desain penelitian *pretest-posttest control group design* kelas eksperimen

KELAS EKSPERIMEN		
Pelaksanaan Pre-test (kemampuan pemecahan masalah awal):		
Indikator soal:		
1. Disajikan definisi suatu alat optik, peserta didik mampu mengidentifikasi alat optik yang akan dipelajari		
2. Peserta didik mampu membandingkan perbesaran sudut teropong untuk pengamatan tanpa akomodasi dengan pengamatan akomodasi maksimum.		
3. Peserta didik mampu menentukan sifat dan kedudukan bayangan lensa pada teropong.		
4. Disajikan 5 pilihan gambar bayangan, peserta didik mampu memilih gambar bayangan yang sesuai yang terbentuk oleh teropong bintang.		
5. Disajikan data teropong bintang, peserta didik mampu menganalisis panjang, jarak fokus lensa, dan perbesaran sudut pada teropong bintang.		
Hasil belajar khususnya kemampuan pemecahan masalah siswa rendah yang diketahui melalui hasil pre-test		
Perlakuan menggunakan <i>Assessment for Learning</i> selama proses pembelajaran proyek pembuatan teropong sederhana		
Tahapan Pembelajaran Proyek	Indikator Pemecahan Masalah	Indikator Kolaborasi
1. <i>Orientation</i> (Orientasi) Siswa mengamati objek visual yang disajikan pada LKPD bagian ‘Ayo Mengamati’ secara berkelompok dan menuliskan argumen atau ide yang bervariasi untuk dapat memecahkan masalah sebagai bentuk stimulus dan mengetahui	1. Peserta didik mampu menuliskan rumusan masalah yang bervariasi dan relevan dengan tujuan proyek. Pada penilaiannya dilihat siswa yang fokus mencari tahu dan mengusulkan rumusan masalah yang relevan atau tidak dan bervariasi atau tidak, dilihat juga siswa yang mencari tahu baik melalui diskusi, buku, ataupun internet kemudian	1. Peserta didik fokus pada tugas dan melakukan sendiri bagian tugasnya yang perlu dilakukan. Pada penilaiannya, siswa dilihat kefokusannya terhadap tugas atau mudah teralihkan, mandiri atau mengandalkan orang lain dalam pengerjaannya, serta berinisiatif dan kemampuan mengarahkan dirinya terutama pada tahap awal pembelajaran ini.

materi yang akan dipelajari serta proyek yang akan dibuat.	disampaikan pada rekam-rekannya.	
<p>2. <i>Identifying and defining a project</i> (mengidentifikasi dan mendefinisikan proyek)</p> <p>Siswa berdiskusi sesuai arahan LKPD bagian ‘Ayo Berdiskusi’, mengetahui bahwa proyek yang akan dibuat adalah pembuatan teropong sederhana kemudian menuliskan rumusan masalah dengan menggambarkan dan mendeskripsikan bayangan yang terbentuk dari penggunaan teropong sesuai hasil pencarian sementara di internet. Siswa juga mendiskusikan rancangan sketsa desain teropong yang sementara dilengkapi dengan ukuran dari teropong yang dibuat.</p>	<p>2. Peserta didik mampu menuliskan rumusan ide yang bervariasi dan relevan dengan tujuan proyek. Pada penilaiannya dilihat siswa yang aktif mengusulkan ide yang relevan atau tidak dan bervariasi atau tidak, dilihat juga siswa yang mencari tahu baik melalui diskusi, buku, ataupun internet.</p>	<p>2. Peserta didik memberikan ide dan upaya didalam kelompok serta memberikan dorongan serta dukungan terhadap upaya orang lain dalam kelompok. Pada penilaiannya, siswa dilihat banyak atau usaha kontribusinya dalam kelompok dengan memberikan ide dan upaya serta siswa mampu mendorong atau mendukung anggota kelompoknya untuk dapat berpendapat menyampaikan ide lebih banyak untuk mengidentifikasi dan mendefinisikan proyek.</p>
<p>3. <i>Planning a project</i> (merencanakan proyek)</p> <p>Pada LKPD bagian ‘Ayo Merencanakan’, siswa melakukan pembagian tugas pembuatan teropong dan mendiskusikan alat dan bahan yang dibutuhkan dan akan digunakan dalam pembuatan teropong.</p>	<p>3. Peserta didik menjelaskan fungsi dari masing-masing komponen alat. Pada penilaian aktivitasnya dilihat siswa yang mampu memahami dan mampu menjelaskan fungsi dari masing-masing komponen alat dengan benar dalam diskusi atau hanya mendengarkan penjelasan dari orang lain.</p> <p>4. Peserta didik mampu mendeskripsikan prosedur modifikasi alat dengan konsep yang benar dan relevan. Pada penilaian aktivitasnya dilihat siswa yang rajin mencari dan membagikan informasi prosedur modifikasi alat atau tidak mencari apapun dan dengan konsep yang relevan atau tidak.</p> <p>5. Peserta didik mampu merinci daftar bahan dan alat dengan jumlah yang memadai, dan bahan yang relevan. Pada penilaian aktivitasnya dilihat siswa yang aktif, sekedar ikut, atau tidak ikut berdiskusi dalam melakukan perincian daftar bahan dan alat dengan jumlah yang memadai, dan bahan yang relevan.</p> <p>6. Peserta didik mampu menggambar desain alat dengan menggunakan konsep yang benar. Pada penilaian aktivitasnya dilihat siswa yang fokus, tidak fokus, atau tidak peduli saat berdiskusi gambar desain peralatan, dan</p>	<p>3. Peserta didik mencari tahu dan berbagi informasi terhadap anggota kelompoknya. Pada penilaian dan aktivitasnya dilihat siswa yang rajin mencari tahu atau riset dan memberikan ide-ide yang bermanfaat ketika berpartisipasi dalam diskusi kelompok yang dicatat kemudian didiskusikan. Dilihat juga siswa yang memikirkan kembali sejumlah informasi mengenai ide-ide yang diberikan tersebut dan keterkaitannya dengan tujuan dan rancangan proyek seperti bentuk, diameter, dan susunan lensa proyek jika anggota kelompok lainnya memiliki masalah atau pertanyaan terhadap ide yang diberikan.</p> <p>4. Peserta didik mampu mendengarkan, berinteraksi, berdiskusi, dan mengajukan pertanyaan dengan baik kepada sesama anggota kelompok selama melakukan diskusi dan membantu mengarahkan kelompok dalam mencapai tujuan proyek. Pada penilaian dan aktivitasnya dilihat siswa yang mampu menghargai anggota kelompok lainnya dengan mendengarkan, berinteraksi, berdiskusi, dan mengajukan pertanyaan kepada semua anggota tim selama diskusi dan membantu mengarahkan kelompok dalam mencapai kesepakatan hasil diskusi.</p>

	menggunakan konsep yang sesuai atau kurang sesuai.	
<p>3. <i>Implementing a project</i> (membuat atau melaksanakan proyek)</p> <p>Tahapan pembuatan proyek dituliskan pada bagian 'Ayo Membuat' dalam LKPD. Setiap langkah yang dilakukan perlu dicatat oleh siswa dibantu dengan rekan kelompoknya, kemudian siswa menempelkan foto produk yang telah dibuat.</p>	<p>7. Peserta didik mampu merakit alat secara kompak. Pada penilaian aktivitasnya dilihat siswa yang berkontribusi aktif, hanya ikut, atau tidak berkontribusi apapun dalam perakitan alat, serta dinilai juga siswa yang mandiri dan tidak bergantung pada orang lain serta sering membantu anggota lainnya di dalam kelompok jika merasa kesulitan.</p>	<p>5. Peserta didik mampu berdiskusi dan menyelesaikan pekerjaan kelompok tepat waktu pada batas waktu yang telah ditentukan. Pada penilaian aktivitasnya dilihat siswa yang tepat waktu atau melewati tenggat waktu untuk diskusi kelompok dan juga menyerahkan semua pekerjaan.</p> <p>6. Peserta didik mampu menindaklanjuti tugas yang diberikan dan tidak bergantung pada orang lain saat mengerjakan tugas serta bertanggungjawab atas tugas yang dibagi secara merata. Pada penilaian aktivitasnya dilihat siswa yang mampu menindaklanjuti tugas yang diberikan dan apakah bergantung pada orang lain atau tidak untuk melakukan pekerjaan, serta apakah siswa bertanggung jawab terhadap tugas yang dibagi secara merata.</p> <p>7. Peserta didik mampu melaksanakan peran yang ditugaskan kelompok dan memberikan pengetahuan, pendapat, dan keterampilan yang dibagikan dalam kelompok. Pada penilaian aktivitasnya dilihat siswa yang melakukan semua tugas yang diberikan atau hanya sebagian dan dengan berperan dalam kelompok serta menyumbangkan atau tidak dalam hal pengetahuan, pendapat, dan keterampilan untuk dibagikan dengan kelompok. Siswa juga dinilai untuk selalu melakukan pekerjaan yang ditugaskan, hanya sebagian, atau mengandalkan orang lain dalam pengerjaannya.</p>
<p>4. <i>Documenting and reporting project findings</i> (mendokumentasikan dan melaporkan temuan proyek)</p> <p>Siswa menguji teropong hasil rancangan kelompoknya apakah sudah sesuai dengan konsep teropong yang sebenarnya. Siswa mendiskusikan bagaimana bayangan akhir yang terbentuk pada teropong yang dibuat dan mendokumentasikan alat serta bayangan akhir yang terbentuk pada lensa, kemudian menempelkannya pada kolom yang disediakan</p>	<p>8. Peserta didik mampu menjelaskan prinsip kerja masing-masing komponen alat. Pada penilaian aktivitasnya dilihat siswa yang paham atau tidak dan mampu atau tidak untuk berpendapat dan menjelaskan prinsip kerja masing-masing komponen alat.</p> <p>9. Peserta didik mampu menjelaskan prinsip pengoperasian alat. Pada penilaian aktivitasnya dilihat siswa yang paham dan mampu atau tidak untuk berpendapat dan menjelaskan prinsip pengoperasian alat pada rancangan.</p> <p>10. Peserta didik mampu membuktikan bahwa perancangan alat mudah dilakukan. Pada penilaian aktivitasnya dilihat siswa yang mampu, hanya</p>	<p>8. Peserta didik memiliki sikap positif terhadap tugas dan pekerjaan orang lain. Pada penilaian aktivitasnya dilihat siswa yang selalu bersikap positif atau negatif dan sering mengkritik tugas dan pekerjaan orang lain.</p> <p>9. Peserta didik memberikan kontribusi yang sama untuk proyek dalam menyelesaikan tugas kelompok. Pada penilaian aktivitasnya dilihat siswa yang mampu menyelesaikan bagiannya sendiri dan memberikan kontribusi yang sama untuk menyelesaikan proyek serta membantu anggota kelompoknya selama menyelesaikan proyek.</p>

bagian 'Ayo Menguji' dalam LKPD.	menyempurnakan, atau tidak mampu untuk menjelaskan tahapan perakitan saat menguji untuk membuktikan bahwa perancangan alat mudah dilakukan, dan dinilai juga siswa yang mau mencoba atau tidak untuk melakukan perbaikan yang relevan dengan memecahkan masalah atau membantu orang lain memecahkan masalah.
Setiap kelompok mempresentasikan hasil diskusi dan pembuatan teropong setelah selesai melaksanakan pembuatan teropong sebagai bentuk pelaporan temuan proyek terkait rumusan masalah, rancangan produk, hasil pembuatan produk, dan pembentukan bayangan akhir.	
5. <i>Evaluating and taking action</i> (Evaluasi proyek dan mengambil tindakan)	11. Peserta didik mampu membuktikan bahwa alat dapat berfungsi. Pada penilaian aktivitasnya dilihat siswa yang mampu memberikan solusi sendiri, menyempurnakan solusi orang lain, atau tidak menyarankan dan tidak mencoba memberikan solusi saat menguji alat untuk membuktikan bahwa alat dapat berfungsi sesuai dengan konsep, melaksanakan solusi yang relevan.
Siswa bersama kelompok berdiskusi terkait <i>feedback</i> yang diberikan oleh rekan-rekan lainnya dan guru terkait kesesuaian proyek terhadap konsep dan hipotesis yang dituliskan dengan menjawab pertanyaan yang disajikan pada tahap 'Ayo Evaluasi' di dalam LKPD.	10. Peserta didik mampu bekerja sama membuat kesepakatan yang diperlukan dalam kelompok untuk mencapai tujuan proyek. Pada penilaian aktivitasnya dilihat siswa yang selalu, terkadang, jarang, dan tidak sama sekali mendiskusikan kesepakatan yang diperlukan untuk mencapai tujuan bersama. Siswa juga dinilai kemampuannya membantu kelompok dan bekerja sama dengan baik dengan anggota kelompok lainnya. 11. Peserta didik aktif mencari dan menyarankan solusi permasalahan dalam kelompok. Pada penilaian aktivitasnya dilihat siswa yang secara aktif, hanya menyempurnakan orang lain, atau tidak menyerankan dan tidak mencoba dalam mencari dan menyarankan solusi untuk memecahkan masalah masalah.
Pelaksanaan Post-test (mengukur peningkatan kemampuan pemecahan masalah)	
Hasil belajar meningkat	

Tabel 7. Desain penelitian *pretest-posttest control group design* kelas kontrol

KELAS KONTROL		
Pelaksanaan Pre-test (kemampuan pemecahan masalah awal):		
Indikator soal:		
1. Disajikan definisi suatu alat optik, peserta didik mampu mengidentifikasi alat optik yang akan dipelajari		
2. Peserta didik mampu membandingkan perbesaran sudut teropong untuk pengamatan tanpa akomodasi dengan pengamatan akomodasi maksimum.		
3. Peserta didik mampu menentukan sifat dan kedudukan bayangan lensa pada teropong.		
4. Disajikan 5 pilihan gambar bayangan, peserta didik mampu memilih gambar bayangan yang sesuai yang terbentuk oleh teropong bintang.		
5. Disajikan data teropong bintang, peserta didik mampu menganalisis panjang, jarak fokus lensa, dan perbesaran sudut pada teropong bintang.		
Hasil belajar rendah		
Tahapan Pembelajaran Proyek	Indikator Pemecahan Masalah	Indikator Kolaborasi
1. <i>Orientation</i> (Orientasi)	1. Siswa mampu menuliskan rumusan masalah yang relevan dan bervariasi	1. Siswa fokus pada tugas dan melakukan sendiri bagian tugasnya yang perlu dilakukan.
2. <i>Identifying and defining a project</i> (mengidentifikasi dan mendefinisikan proyek)	2. Siswa mampu menuliskan rumusan ide yang relevan dengan tujuan proyek	2. Siswa memberikan ide dan upaya didalam kelompok serta memberikan dorongan serta dukungan terhadap upaya orang lain dalam kelompok.

3. <i>Planning a project</i> (merencanakan proyek)	3. Siswa mampu mendeskripsikan prosedur modifikasi alat; konsep yang benar dan relevan	3. Siswa berdiskusi dan menyelesaikan pekerjaan kelompok tepat waktu.
4. <i>Implementing a project</i> (membuat atau melaksanakan proyek)	4. Siswa mampu merinci daftar bahan dan alat dengan jumlah yang memadai, dan bahan yang relevan	4. Siswa mampu menindaklanjuti tugas yang diberikan dan tidak bergantung pada orang lain saat mengerjakan tugas serta bertanggungjawab atas tugas yang dibagi secara merata.
5. <i>Documenting and reporting project findings</i> (mendokumentasikan dan melaporkan temuan proyek)	5. Siswa mampu menggambar desain peralatan, menggunakan konsep yang benar	5. Siswa mampu mendengarkan, berinteraksi, berdiskusi, dan mengajukan pertanyaan dengan baik kepada sesama anggota kelompok selama melakukan diskusi dan membantu mengarahkan kelompok dalam mencapai tujuan proyek.
6. <i>Evaluating and taking action</i> (Evaluasi proyek dan mengambil tindakan)	6. Siswa mampu menjelaskan fungsi dari masing-masing komponen alat	6. Siswa mengumpulkan referensi informasi, berbagi dan mengembangkan ide yang dapat berguna saat berpartisipasi dalam diskusi kelompok dalam mencapai tujuan proyek.
	7. Siswa mampu menjelaskan prinsip kerja masing-masing komponen alat	7. Siswa aktif mencari dan menyarankan solusi permasalahan dalam kelompok.
	8. Siswa mampu menjelaskan prinsip pengoperasian alat pada rancangan	8. Siswa mampu bekerja sama membuat kesepakatan yang diperlukan dalam kelompok untuk mencapai tujuan proyek
	9. Siswa mampu merakit alat secara kompak dan cara yang menarik	9. Siswa memiliki sikap positif terhadap tugas dan pekerjaan orang lain.
	10. Siswa mampu menguji untuk membuktikan bahwa alat dapat berfungsi	10. Siswa memberikan kontribusi yang sama untuk proyek dalam menyelesaikan tugas kelompok.
	11. Siswa mampu menguji untuk membuktikan bahwa perancangan alat mudah dilakukan	11. Siswa selalu melaksanakan peran yang ditugaskan di dalam kelompok dan memberikan pengetahuan, pendapat, dan keterampilan yang dibagikan dalam kelompok
Perlakuan menggunakan <i>Assessment of Learning</i> dilakukan pada akhir proses pembelajaran proyek pembuatan teropong sederhana		
Pelaksanaan Post-test (mengukur peningkatan kemampuan pemecahan masalah)		
Hasil belajar cukup meningkat		

3.2 Subjek Penelitian

Populasi dalam penelitian ini adalah seluruh siswa kelas XI MIPA semester genap Tahun Ajaran 2022/2023 di sekolah tempat penelitian berlangsung SMA Negeri 15 Bandar Lampung. Pengambilan sampel dari populasi dengan menggunakan teknik *simple random sampling*, dimana penentuan sampel menyesuaikan kebutuhan peneliti yaitu sebanyak dua kelas dari seluruh populasi yang ada dengan pembagian satu kelas eksperimen yaitu XI MIPA 3 dan satu kelas kontrol yaitu XI MIPA 4.

3.3 Variabel Penelitian

Penelitian ini terdiri dari dua variabel, yaitu variabel bebas dan variabel terikat. Variabel bebas dalam penelitian yaitu model pembelajaran berbasis

proyek. Variabel terikat dalam penelitian ini yaitu kemampuan kolaborasi dan pemecahan masalah. Penelitian ini dilakukan untuk melihat keefektifan *assessment for learning* pada pembelajaran fisika dengan menggunakan lembar kerja berbasis proyek untuk mengukur keterampilan kolaborasi dan pemecahan masalah pada kelas eksperimen dimana peserta akan diamati melalui lembar *assessment for learning* (AfL) selama diberi *treatment* atau perlakuan, sedangkan pada kelas kontrol menggunakan lembar *assessment of learning* (AoL).

3.4 Prosedur Pelaksanaan Penelitian

Penelitian ini terdiri dari tiga tahap, yaitu prapenelitian, pelaksanaan penelitian, dan tahap akhir penelitian. Adapun langkah-langkah dari tahap tersebut yaitu, sebagai berikut.

1. Pra-penelitian

Kegiatan yang dilakukan pada tahap pra-penelitian sebagai berikut:

- a. Menetapkan sekolah yang dijadikan sebagai subjek penelitian.
- b. Melakukan observasi ke sekolah yang menjadi tempat penelitian.
- c. Meminta izin kepada Kepala Sekolah yang sekolahnya akan di teliti.
- d. Melakukan wawancara dan memberikan angket kepada guru mitra untuk mengetahui keadaan awal siswa.
- e. Pemilihan sampel kelas yang menjadi sampel dalam penelitian ini.
- f. Mencari dan mendapatkan informasi tentang keadaan subjek penelitian dan melakukan koordinasi terkait penelitian yang dilakukan.

2. Pelaksanaan Penelitian

- a. Melakukan koordinasi dengan guru mitra untuk menentukan jadwal penelitian.
- b. Melakukan proses penilaian dengan menggunakan instrumen penilaian *Assessment for Learning* (AfL) selama subjek diberikan perlakuan (*treatment*) untuk kelas eksperimen sampai dengan proses pembelajaran selesai, dan melakukan penilaian menggunakan instrumen penilaian *Assessment of Learning* (AoL) untuk kelas

kontrol dalam mengukur kemampuan kolaborasi dan pemecahan masalah setelah proses pembelajaran selesai.

- c. Menerapkan pembelajaran Fisika berbasis proyek pada KD 4.12 Membuat karya yang menerapkan prinsip pemantulan dan/atau pembiasan pada cermin dan lensa.
3. Tahap Akhir Penelitian
 - a. Melakukan analisis data yang didapatkan.
 - b. Membuat kesimpulan dari hasil penelitian.

3.5 Instrumen Penelitian

Instrumen penelitian yang digunakan dalam penelitian ini sebagai berikut.

3.5.1 Instrumen Angket Guru

Instrumen ini digunakan pada saat melakukan studi pendahuluan untuk mendapatkan informasi awal yang merupakan fokus permasalahan yang diangkat pada penelitian ini. Instrumen diberikan pada guru fisika di Sekolah Menengah Atas (SMA) yang dijadikan lokasi penelitian.

Aspek yang di analisis dari angket ini yaitu: (1) proses dan penilaian pembelajaran; (2) penilaian terhadap kemampuan kolaborasi siswa; (3) penilaian terhadap kemampuan pemecahan masalah siswa; (4) kebutuhan implementasi instrumen. Instrumen ini terdiri dari 26 butir pernyataan dengan 4 skala yang disediakan yaitu selalu, sering, kadang-kadang, dan tidak pernah serta untuk pernyataan implementasi instrumen menggunakan skala sangat setuju, setuju, tidak setuju, dan sangat tidak setuju.

3.5.2 Indikator Penilaian Instrumen *Assessment*

Instrumen penilaian mencakup instrumen penilaian kemampuan kolaborasi peserta didik yang diadaptasi dari (Franker, 2018), dan

instrumen penilaian kemampuan pemecahan masalah yang diadaptasi dari (Diawati, 2018). Berikut ini indikator penilaian yang digunakan yaitu:

a. Instrumen Penilaian Kemampuan Kolaborasi

Instrumen ini terdiri dari 11 aspek pengamatan kemampuan kolaborasi seperti pada Tabel 8.

Tabel 8. Aspek pengamatan kemampuan kolaborasi peserta didik

No.	Aspek Kolaborasi	Aspek Pengamatan	Skor			
			3	2	1	0
(1)	(2)	(3)	(4)			
1.	Fokus terhadap tugas dan partisipasi	1. Siswa fokus pada tugas dan melakukan sendiri bagian tugasnya yang perlu dilakukan. 2. Siswa memberikan ide dan upaya didalam kelompok serta memberikan dorongan serta dukungan terhadap upaya orang lain dalam kelompok				
2.	Ketergantungan antar anggota dan tanggungjawab	3. Siswa berdiskusi dan menyelesaikan pekerjaan kelompok tepat waktu 4. Siswa mampu menindaklanjuti tugas yang diberikan dan tidak bergantung pada orang lain saat mengerjakan tugas serta bertanggungjawab atas tugas yang dibagi secara merata.				
3	Mendengarkan, bertanya, dan berdiskusi	5. Siswa mampu mendengarkan, berinteraksi, berdiskusi, dan mengajukan pertanyaan dengan baik kepada sesama anggota kelompok selama melakukan diskusi dan membantu mengarahkan kelompok dalam mencapai tujuan proyek				
4.	Mencari tahu dan berbagi informasi	6. Siswa mengumpulkan referensi informasi, berbagi dan mengembangkan ide yang dapat berguna saat berpartisipasi dalam diskusi kelompok dalam mencapai tujuan proyek				
5.	Pemecahan masalah	7. Siswa aktif mencari dan menyarankan solusi permasalahan dalam kelompok.				
6.	Kerjasama tim	8. Siswa mampu bekerja sama membuat kesepakatan yang diperlukan dalam kelompok untuk mencapai tujuan proyek 9. Siswa memiliki sikap positif terhadap tugas dan pekerjaan orang lain 10. Siswa memberikan kontribusi yang sama untuk proyek dalam menyelesaikan tugas kelompok 11. Siswa selalu melaksanakan peran yang ditugaskan di dalam kelompok dan memberikan pengetahuan, pendapat, dan keterampilan yang dibagikan dalam kelompok				

Sumber: Franker (2018)

Instrumen ini digunakan sebagai *assessment for learning* selama proses pembelajaran berlangsung pada kelas eksperimen untuk mengukur kemampuan kolaborasi peserta didik terhadap pembelajaran fisika berbasis proyek. Selain itu, indikator penilaian ini juga dijadikan sebagai indikator instrumen *assessment of learning* pada kelas kontrol dan dilaksanakan setelah proses pembelajaran berakhir.

b. Instrumen Penilaian Kemampuan Pemecahan Masalah

Instrumen ini terdiri dari 5 butir aspek kemampuan pemecahan masalah yang kemudian di bagi lagi menjadi 11 aspek pengamatan seperti pada Tabel 9.

Tabel 9. Aspek pengamatan kemampuan pemecahan masalah

No.	Aspek Pemecahan Masalah	Aspek Pengamatan	Skor			
			4	3	2	1
(1)	(2)	(3)	(4)			
1.	Berkontribusi merumuskan masalah dan ide proyek	1. Siswa mampu menuliskan rumusan masalah yang relevan dan bervariasi 2. Siswa mampu menuliskan rumusan ide yang relevan dengan tujuan proyek				
2.	Aktif berdiskusi merancang proyek	3. Siswa mampu mendeskripsikan prosedur modifikasi alat; konsep yang benar dan relevan 4. Siswa mampu merinci daftar bahan dan alat dengan jumlah yang memadai, dan bahan yang relevan 5. Siswa mampu menggambar desain peralatan, menggunakan konsep yang benar				
3	Memahami fungsi dan prinsip alat	6. Siswa mampu menjelaskan fungsi dari masing-masing komponen alat 7. Siswa mampu menjelaskan prinsip kerja masing-masing komponen alat 8. Siswa mampu menjelaskan prinsip pengoperasian alat pada rancangan				
4.	Bekerjasama merakit alat secara kreatif	9. Siswa mampu merakit alat secara kompak dan cara yang menarik				
5.	Kemampuan menyelesaikan masalah dengan menguji alat dan mengevaluasi pekerjaan	10. Siswa mampu menguji untuk membuktikan bahwa alat dapat berfungsi 11. Siswa mampu menguji untuk membuktikan bahwa perancangan alat mudah dilakukan				

Sumber: Diawati dkk (2018)

Instrumen ini digunakan sebagai *assessment for learning* selama proses pembelajaran berlangsung pada kelas eksperimen untuk mengukur kemampuan pemecahan masalah peserta didik terhadap pembelajaran fisika berbasis proyek. Selain itu, indikator penilaian ini juga dijadikan sebagai indikator instrumen *assessment of learning* pada kelas kontrol dan dilaksanakan setelah proses pembelajaran berakhir.

3.6 Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data pada penelitian ini menggunakan metode deskriptif kuantitatif yaitu dengan melakukan observasi ke sekolah lokasi penelitian dan angket guru yang dikumpulkan untuk mendapatkan informasi, kemudian peneliti memaparkan keadaan yang diteliti dan mendapatkan data untuk di analisis dengan menggunakan instrumen penelitian.

Angket guru ini terdiri atas 26 butir pernyataan dengan 4 pilihan skala untuk 24 pernyataan yaitu: (1) sangat sering; (2) sering; (3) kadang-kadang; dan (4) tidak pernah. Sedangkan 2 pernyataan lainnya mengenai implementasi instrumen yang diteliti dengan 4 skala, yaitu: (1) sangat setuju; (2) setuju; (3) tidak setuju; dan (4) sangat tidak setuju. Pengamatan terhadap peserta didik dilakukan dengan memberikan perlakuan berupa pembelajaran berbasis proyek. Selama pembelajaran berlangsung, peserta didik pada kelas eksperimen diamati dan dinilai menggunakan instrumen *assessment for learning* (AfL). Setelah proses pembelajaran berakhir, peserta didik pada kelas kontrol dinilai menggunakan instrumen *assessment of learning* (AoL).

Butir-butir indikator penilaian yang terdapat pada instrumen AfL dan AoL untuk kemampuan kolaborasi tersusun dari 6 butir yang dibagi menjadi 11 aspek pengamatan, sedangkan kemampuan pemecahan masalah tersusun dari 5 aspek penilaian dan terbagi menjadi 11 butir aspek pengamatan dengan kategori pilihan penilaian yang bisa diterjemahkan. Perbedaan penggunaan

AfL dan AoL yaitu penggunaan AfL dilakukan selama proses pembelajaran berlangsung, sedangkan AoL dilakukan setelah proses pembelajaran berakhir.

3.7 Teknik Analisis Data

Penelitian ini menggunakan dua teknik analisis data, yaitu melalui analisis data statistik deskriptif dan statistik inferensial. Analisis statistik deskriptif yaitu untuk mendeskripsikan atau menggambarkan data yang diperoleh peneliti di lapangan, sedangkan analisis inferensial merupakan bentuk analisis data kuantitatif untuk menganalisis data sampel yang didapat kemudian diambil kesimpulan melalui rumus statistik.

3.7.1 Analisis Data Statistik Deskriptif

Analisis data statistik deskriptif digunakan untuk mengetahui karakteristik data yang meliputi perhitungan nilai rata-rata, median, nilai varian, nilai terendah dan nilai tertinggi. Analisis ini dilakukan untuk menentukan ketuntasan klasikal dan ketuntasan individu dari kelas eksperimen. Proses belajar mengajar dikatakan efektif jika pada kelas tersebut terdapat $\geq 85\%$ peserta didik yang telah tuntas dengan ketuntasan belajar individu yang telah ditentukan. Ketuntasan belajar menyesuaikan dari sekolah lokasi penelitian berlangsung, yaitu SMAN 15 Bandar Lampung dengan nilai ketuntasan individu sebesar 75,00. Persentase ketuntasan klasikal dapat dihitung menggunakan rumus berikut.

$$P = \frac{\Sigma \text{Jumlah siswa yang tuntas belajar}}{\Sigma \text{Jumlah siswa}} \times 100\%$$

Keterangan:

P = Persentase ketuntasan klasikal

3.7.2 Analisis Data Statistik Inferensial

3.7.2.1 Uji Normalitas Kolmogorov-Smirnov

Prinsip uji Kolmogorov-Smirnov adalah perbandingan distribusi data yang akan diuji kenormalannya dengan distribusi normal baku sehingga diketahui apakah data terdistribusi normal atau tidak. Data yang di uji adalah hasil penilaian AfL dan AoL. Uji Kolmogorov-Smirnov dilakukan dengan menggunakan *software* SPSS 26.0. dasar penarikan kesimpulan dapat dilakukan dengan membandingkan *Asymp. Sig.* atau signifikansi dengan taraf signifikansi yang biasa digunakan yaitu $\alpha = 0,05$. Adapun pedoman penarikan kesimpulan uji ini, yaitu pada Tabel 10.

Tabel 10. Kriteria uji normalitas

Kriteria	Deskripsi	Interpretasi
$\alpha \leq 0,05$	Asymp. Sig. atau signifikansi kurang atau sama dengan 0,05	Data tidak terdistribusi normal
$\alpha > 0,05$	Asymp. Sig. atau signifikansi lebih dari 0,05	Data terdistribusi normal

Sumber: Nasrum (2018)

3.7.2.2 Uji Homogenitas

Uji homogenitas pada penelitian ini menggunakan *software IBM SPSS 26.0*. Data yang di uji adalah hasil penilaian AoL. Apabila hasil uji data yang diperoleh homogen, maka data dapat dilakukan uji hipotesis statistik parametrik, tetapi jika data yang diperoleh tidak homogen maka tidak dapat dilakukan uji parametrik melainkan non-parametrik. Hasil uji homogenitas dapat diinterpretasikan dengan melihat nilai signifikansi berikut.

- a. Jika nilai sig. $< 0,05$, maka dikatakan varian dari dua atau lebih kelompok populasi tidak homogen.
- b. Jika nilai sig. $\geq 0,05$, maka dikatakan varian dari dua atau lebih kelompok populasi tidak homogen.

3.7.2.3 Uji *N-Gain Score*

Uji *gain ternormalisasi (N-Gain)* dilakukan untuk mengetahui peningkatan hasil belajar kognitif siswa setelah diberikan perlakuan. Peningkatan ini diambil dari nilai pretest dan posttest yang didapatkan oleh siswa. *Gain ternormalisasi* yang disingkat dengan *N-Gain* merupakan perbandingan skor gain aktual dan skor maksimum. Skor gain aktual yaitu skor gain yang diperoleh siswa, sedangkan skor gain maksimum yaitu skor gain tertinggi yang mungkin diperoleh siswa. Hasil penelitian yang diperoleh diuji dengan menggunakan nilai gain yang ternormalisasi, yaitu perbandingan antara rata-rata pertumbuhan nyata dengan pertumbuhan rata-rata maksimum yang mungkin. Yaitu dengan rumus: (Sugiyono, 2014).

$$N - Gain = \frac{\text{Nilai Post test} - \text{Nilai Pre test}}{100 - \text{Nilai Pre Test}}$$

Kriteria nilai *N-Gain* dengan kategori kemajuannya dapat dilihat pada Tabel 11.

Tabel 11. Kategori Skor *N-Gain*

Skor <i>N-Gain</i>	Kategori
$N - Gain \geq 0,70$	Tinggi
$0,70 > N - Gain > 0,3$	Sedang
$N - Gain \leq 0,3$	Rendah

Kategori peroleh tafsiran efektifitas *N-Gain* dalam persen dinyatakan sebagai berikut pada Tabel 12.

Tabel 12. Kategori perolehan tafsiran efektifitas *Ngain (%)*

Persentase (%)	Tafsiran
< 40	Tidak efektif
40 – 55	Kurang efektif
56 – 75	Cukup efektif
> 76	Efektif

3.7.2.4 Uji *Independent Sample T-Test*

Uji *Independent sampel t-test* adalah uji komparatif atau uji beda dengan tujuan untuk mengetahui adanya perbedaan mean atau rerata yang bermakna antara dua kelompok bebas. Dua kelompok bebas yang dimaksud adalah dua kelompok yang tidak berpasangan atau sumber data berasal dari dua subjek yang berbeda. Pengambilan keputusan dari pengujian data *Independent Sample T-test* yaitu:

- a. Jika $\text{sig.} > 0,05$ maka H_0 diterima dan H_1 ditolak
- b. Jika $\text{sig.} < 0,05$ maka H_0 ditolak dan H_1 diterima

3.8 Pengujian Hipotesis

Pengujian hipotesis dilakukan melalui uji *Independent Sample T-Test* apabila data yang di uji berdistribusi normal dan homogen. Data yang digunakan pada uji ini adalah hasil penilaian AfL dan AoL. Uji ini bertujuan untuk membuktikan adanya perbedaan rata-rata skor keterampilan kolaborasi dan pemecahan masalah peserta didik yang diberikan perlakuan tertentu. Uji ini akan dilakukan dengan menggunakan *software IBM SPSS 26.0*. Adapun hipotesis yang akan diujikan sebagai berikut.

1. Hipotesis variabel Y_1 (kemampuan kolaborasi peserta didik)
 - H_0 : Tidak terdapat perbedaan kemampuan kolaborasi peserta didik pada kelas eksperimen yang menggunakan instrumen *Assessment for Learning* (AfL) dengan kelas yang menggunakan *Assessment of Learning* (AoL) terhadap pembelajaran fisik aberbasis proyek.
 - H_1 : Terdapat perbedaan kemampuan kolaborasi peserta didik pada kelas eksperimen yang menggunakan instrumen *Assessment for Learning* (AfL) dengan kelas yang menggunakan *Assessment of Learning* (AoL) terhadap pembelajaran fisik berbasis proyek.
2. Hipotesis variabel Y_2 (kemampuan pemecahan masalah peserta didik)
 - H_0 : Tidak terdapat perbedaan kemampuan kolaborasi peserta didik pada kelas eksperimen yang menggunakan instrumen *Assessment for*

Learning (AfL) dengan kelas yang menggunakan *Assessment of Learning* (AoL) terhadap pembelajaran fisik aberbasis proyek.

H₁: Terdapat perbedaan kemampuan kolaborasi peserta didik pada kelas eksperimen yang menggunakan instrumen *Assessment for Learning* (AfL) dengan kelas yang menggunakan *Assessment of Learning* (AoL) terhadap pembelajaran fisik aberbasis proyek.

Menurut (Reni, dkk., 2021) kriteria pengambilan keputusan didasarkan pada nilai probabilitas untuk uji dua sisi, yaitu:

- a. Jika nilai sig. atau signifikansi $< 0,05$ maka H₀ ditolak dan H₁ diterima.
- b. Jika nilai sig. atau signifikansi $\geq 0,05$ maka H₀ diterima dan H₁ ditolak.

V. SIMPULAN DAN SARAN

5.1 Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan di SMAN 15 Bandar Lampung pada kelas XI MIPA 3 dan XI MIPA 4 semester genap Tahun Ajaran 2022/2023 maka didapatkan simpulan, sebagai berikut.

1. Penggunaan instrumen *Assessment for Learning* (AfL) pada pembelajaran fisika berbasis proyek efektif digunakan dalam mengukur kemampuan kolaborasi peserta didik. Hasil uji hipotesis menunjukkan adanya perbedaan kemampuan kolaborasi peserta didik terhadap kelas eksperimen dan kontrol yang dapat dilihat melalui nilai *Sig.(2-tailed)* dengan nilai $< 0,05$. Ketercapaian ketuntasan klasikal belajar nilai asesmen kemampuan kolaborasi kelas eksperimen mencapai 85,71%.
2. Penggunaan instrumen *Assessment for Learning* (AfL) pada pembelajaran fisika berbasis proyek efektif digunakan dalam mengukur kemampuan pemecahan masalah peserta didik. Hasil uji hipotesis menunjukkan adanya perbedaan kemampuan pemecahan masalah peserta didik terhadap kelas eksperimen dan kelas kontrol yang dapat dilihat melalui nilai *Sig.(2-tailed)* dengan nilai $< 0,05$. Ketercapaian ketuntasan klasikal belajar nilai asesmen kemampuan pemecahan masalah pada kelas eksperimen mencapai 91,43%.

5.2 Saran

Berdasarkan simpulan penelitian, peneliti menyarankan beberapa hal berikut.

1. Tenaga pendidik atau guru sebaiknya menggunakan *Assessment for Learning* (AfL) dalam mengukur kemampuan kolaborasi dan pemecahan

masalah peserta didik pada pembelajaran fisika agar penilaian dapat lebih efektif.

2. Penggunaan *Assessment for Learning* (AfL) dapat diintegrasikan dengan metode belajar, salah satunya metode belajar berbasis proyek. Hal ini dikarenakan pada setiap tahap metode pembelajaran berbasis proyek peserta didik dituntut untuk lebih aktif dalam berkolaborasi dan memecahkan masalah saat menyusun, merencanakan, dan melaksanakan proyek. Sehingga setiap aktivitas pembelajaran dapat terpantau dengan baik dan membuat guru melakukan penilaian lebih mudah dan efektif melalui AfL.

DAFTAR PUSTAKA

- Ahmad, M., & Asmaidah, S. (2017). Pengembangan Perangkat Pembelajaran Matematika Realistik untuk Membelajarkan Kemampuan Pemecahan Masalah Matematika Siswa SMP. *Mosharafa: Jurnal Pendidikan Matematika*, 6(3), 373-384.
- Amalia, S. R., & Widodo, A. N. A. (2019). Analisis Kemampuan Pemecahan Masalah Melalui Model PBL Berbasis Etnomatematika ditinjau dari Tipe Kepribadian Sanguinis dan Melankholis. *PRISMA, Prosiding Seminar Nasional Matematika*, 2, 156-160.
- Ayu, P. S., Marhaeni, A., & Budiadnyana, P. (2018). Pengembangan Instrumen Asesmen Keterampilan Belajar dan Berinovasi pada Mata Pelajaran IPA SD. *Pedasi: Jurnal Pendidikan Dasar Indonesia*, 2(2), 90–100.
<https://doi.org/10.23887/jpdi.v2i2.2696>
- Azizah, R., Yuliati, L., & Lathifah, E. (2015). Kesulitan Pemecahan Masalah Fisika pada Siswa SMA. *Jurnal Penelitian Fisika dan Aplikasinya (JPFA)*. 5(2). 44-50.
- Barron, B. J. S., Schwartz, D. L., Vye, N. J., Moore, A., Petrosino, A., Zech, L., & Bransford, J. D. (2015). Doing with Understanding: Lessons from Research on Problem- and Project-Based Learning. *Routledge Taylor & Francis Group: Journal of the Learning Sciences*, 7(3-4), 271-311.
<https://doi.org/10.1080/10508406.1998.9672056>
- Baas, D., Castelijns, J., Vermeulen, M., Martens, R., & Segers, M. (2015). The relation between Assessment for Learning and elementary students' cognitive and metacognitive strategy use. *British Journal of Educational Psychology*, 85(1), 33–46.
- Batlolona, J. R., Baskar, C., Kurnaz, M. A., & Leasa, M. (2018). The Improvement of Problem-Solving Skills and Physics Concept Mastery on Temperature and Heat Topic. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 7(3), 273–279. <https://doi.org/10.15294/jpii.v7i3.12432>.
- Bell, S. (2010). Project-Based Learning for the 21st Century: Skills for the Future. *Routledge Taylor & Francis Group: The Clearing House*, 83(2), 39-43.
<https://doi.org/10.1080/00098650903505415>
- Blumenfeld, P. C., Soloway, E., Marx, R. W., Krajcik, J. S., Guzdial, M., & Palincsar, A. (2011). Motivating Project-Based Learning: Sustaining the

- Doing, Supporting the Learning. *Routledge Taylor & Francis Group: Educational Psychologist*, 26(3-4), 369-398.
<https://doi.org/10.1080/00461520.1991.9653139>
- Care, E., Scoular, C., & Griffin, P. (2016). Assessment of Collaborative Problem Solving in Education Environments. *Routledge Taylor & Francis Group: Applied Measurement in Education*, 29(4), 250-264.
<https://doi.org/10.1080/08957347.2016.1209204>
- Child, S. & Shaw, S. 2016. Collaboration In The 21st Century: Implications for assessment. *Journal UCLES*. Issue (22), 17-22.
- Colley, K. 2008. Project-Based Science Instruction. *The Science Teacher*, 75(8), 23-28.
- DeLuca, C., Klinger, D., Pyper, J., & Woods, J. (2015). Instructional rounds as a professional learning model for systemic implementation of assessment for learning. *Assessment in Education: Principles, Policy & Practice*, 22(1), 122–139.
- Dewi, B.M.M., Khoiri, N., & Kaltsum, U. (2017). Peningkatan Kemampuan Pemecahan Masalah Siswa Melalui Penerapan *Model Project Based Learning*. *Jurnal Penelitian Pembelajaran Fisika*, 8(1), 8-13.
- Diawati, C., Liliyasi., Setiabudi, A., & Buchari. (2017). Using Project-Based Learning To Design, Build, and Test Student-Made Photometer by Measuring the Unknown Concentration of Colored Substances. *Journal of Chemical Education*, A-H. DOI: [10.1021/acs.jchemed.7b00254](https://doi.org/10.1021/acs.jchemed.7b00254)
- Elisabet, Relmasira, S. C., & Hardini, A. T. A. (2019). Meningkatkan Motivasi dan Hasil Belajar IPA dengan Menggunakan Model Pembelajaran *Project Based Learning* (PjBL). *Journal of Education Action Research*, 3(3), 285-291.
- Eriyanto, M. G., Roesminingsih, M. V, & Soeherman, I. K. (2021). The Effect of Learning Motivation on Learning Independence and Learning Outcomes of Students in the Package C Equivalence Program. *IJORER: International Journal of Recent Educational Research*, 2(4), 455–467.
<https://doi.org/10.46245/ijorer.v2i4.122>
- Franker, Dr.K. (2018). Collaboration Rubric for the Examples of Other Rubrics. *University of Wisconsin: A+ Rubrics*. <https://www2.uwstout.edu/>
- Greiff, S., Holt, D. V, & Funke, J. (2013). Perspectives On Problem Solving In Educational Assessment: Analytical, Interactive, And Collaborative Problem Solving. *Journal Of Problem Solving*, 5(2), 71-91.
- Hesse, F., Care, E., Buder, J., Sassenberg, K., & Griffi, P. (2015). Assessment and Teaching of 21st Century Skills. *Assessment and Teaching of 21st Century Skills*, 37–56. <https://doi.org/10.1007/978-94-017-9395-7>

- Hidayat, T., & Qudsiyah, K. (2018). Assessment for Learning (AfL) dalam Pembelajaran Statistik Dasar. *Jurnal Humaniora*, 05(02), 680–685.
- Hole, Nielsen Torstein. 2015. Developing Collaboration As a Transferrable Skills in Biology Tertiary Education. *Literacy Information and Computer Education Journal*, 6(3), 1971-1975. <https://doi.org/10.20533/licej.2040.2589.2015.0263>
- Karimah, H.N., Windyariani, S., & Aliyah, H. (2020). Penggunaan Assessment for Learning Berbasis Comment Only Marking terhadap Hasil Belajar Kognitif Siswa. *BIODIK: Jurnal Ilmiah Pendidikan Biologi*, 6(3), 256-269. <https://doi.org/10.22437/bio.v6i3.9578>
- Karmana, I W. (2013). Pentingnya Asesmen Autentik dan Alternatif dalam Pembelajaran Biologi. *Jurnal Ilmiah Biologi "Bioscientist"*, 1(2), 169-177.
- Karomatunnisa, A.-Z. A., Sholih, J. A. U., Hanifah, N., & Prihantini, P. (2022). MetaAnalisis Model Pembelajaran Project Based Learning Dalam Meningkatkan Kemampuan Keterampilan Abad 21. *Jurnal Pendidikan Sosiologi Dan Humaniora*, 13(2), 522-528. <https://doi.org/10.26418/j-psh.v13i2.54755>
- Khoiriah, K., Jalmo, T., & Abdurrahman, A. (2020). Implementasi assessment for learning berbasis higher order thinking skills untuk menumbuhkan minat baca. *Jurnal Inovasi Pendidikan IPA*, 6(2).
- Kusairi, S. (2013). Analisis Asesmen Formatif Fisika SMA Berbantuan Komputer. *Jurnal Penelitian Dan Evaluasi Pendidikan*, 16(3), 68–87. <https://doi.org/10.21831/pep.v16i0.1106>
- Lelasari, M., Setyosari, P., & Ulfa, S. (2017). Pemanfaatan Social Learning Network dalam Mendukung Keterampilan Kolaborasi Siswa. *Prosiding TEP & PDs*, 3(2), 167–172.
- Magdalena, I., Fauzi, H.N., Putri, R. (2020). Pentingnya Evaluasi dalam Pembelajaran dan Akibat Memanipulasinya. *Bintang: Jurnal Pendidikan dan Sains*, 2(2), 244-257.
- Makrufi, A., Hidayat, A., & Muhardjito, M. (2018). Pengaruh Model Pembelajaran Berbasis Proyek terhadap Kemampuan Pemecahan Masalah Pokok Bahasan Fluida Dinamis. *Jurnal Pendidikan: Teori, Penelitian, dan Pengembangan*, 3(7), 878-881. <https://doi.org/10.17977/jptpp.v3i7.11291>
- Malik, A., Ertikanto, C., & Suyatna, A. (2015). Deskripsi Kebutuhan HOTS Assessment pada Pembelajaran Fisika dengan Metode Inkuiri Terbimbing. *Prosiding Seminar Nasional Fisika (E-Journal) SNF2015*. Jakarta: Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Jakarta.
- Mariam, S., Nurmala, N., Nurdianti, D., Rustyani, N., Desi, A., & Hidayat, W. (2019). Analisis Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis Siswa

- MTsN dengan Menggunakan Metode Open Ended di Bandung Barat. *Jurnal Pendidikan Matematika*, 3(1), 178–186.
- Miller, B.S. (2015). *The 6Cs squared version of education in the 21st century*. www.bamradionetwork.com. Retrieved on July 26, 2018.
- Muammar, H., Harjono, A., & Gunawan. (2015). Pengaruh Model Pembelajaran Assure dan Pengetahuan Awal terhadap Hasil Belajar IPA-Fisika Siswa Kelas VIII SMPN 22 Mataram. *Jurnal Pendidikan Fisika Dan Teknologi*, 1(3), 166–172.
- Muiz, A., Wlujeng, I., Jumadi, & Senam. 2016. Implementasi Model SUSAN LOUCKS-HORSLEY terhadap Communication and Collaboration Peserta Didik SMP. *Unnes Science Education Journal*, 5(1), 1079–1084.
- Mukhtar, M., & Ahmad, J. (2015). Malaysia Assessment for Learning: Practice in TVET. 4th World Congress on Technical and Vocational Education and Training (WoCTVET). *Social and Behavioral Sciences*, 119-126.
- Mulyana, Tatang, Surti Kurniasih, & Didit Ardianto. (2021). Assessment for Learning: Changes in the Role of Assessment in Learning. *IJORER: International Journal of Recent Educational Research*, 2(5), 580-589. <https://doi.org/10.46245/ijorer.v2i5.146>
- Mumpuni, K.E., & Ramli, M. (2017). Students Understanding and Appovement toward Assessemnt for Learning. *BIOEDUKASI: Jurnal Pendidikan Biologi*, 11(1), 55-60. <http://dx.doi.org/10.20961/bioedukasi-uns.v1i1.19746>
- Muslim, S. R. (2017). Pengaruh Penggunaan Model Project Based Learning Terhadap Kemampuan Pemecahan Masalah Matematik Peserta Didik SMA. *SJME (Supremum Journal of Mathematics Education)*, 1(2), 88–95. <https://doi.org/10.35706/sjme.v1i2.756>
- Nurkamto, J., & Sarosa, T. (2020). Assessment for Learning dalam Pembelajaran Bahasa di Sekolah. *Teknodika*, 18(1), 63-70.
- Oyinloye, M. O., & Imenda, S. N. (2019). The Impact of Assessment for Learning on Learner Performance in Life Science. *EURASIA Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 15(11), 1-8. *EURASIA Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 2019, 15(11). <https://doi.org/10.29333/ejmste/108689>
- Paolini, A. (2015). Enhancing teaching effectiveness and student learning outcomes. *The Journal of Effective Teaching*, 15(1), 20–33
- Parnayathi, I. G. A. S. (2020). Penggunaan Metode Pembelajaran Team Quiz sebagai Upaya Meningkatkan Prestasi Belajar IPA. *Journal of Education Action Research*, 4(4), 473–480. <https://doi.org/https://doi.org/10.23887/jear.v4i4.28642>

- Paryanto, & Sudiyatno. (2011). Implementasi Model Assessment Of Learning (AfL) pada Pembelajaran Proses Pemesinan di Jurusan Pendidikan Teknik Mesin FT UNY. *Jurnal Pendidikan Teknologi Dan Kejuruan*, 20(1), 43–66.
- Purnamasari, I. & Setiawan, W . (2019). Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis Siswa SMP pada Materi SPLDV ditinjau dari Kemampuan Awal Matematika (KAM). *Journal Of Medives: Journal Of Mathematics Education IKIP Veteran Semarang*, 3(2), 207-215.
- Rahayu, D.V., & Afriansyah, E.A. (2015). Meningkatkan Kemampuan Pemecahan Masalah Matematik Siswa melalui Model Pembelajaran Pelangi Matematika. *Mosharafa: Jurnal Pendidikan Matematika*, 5(1), 29-37.
- Reni, S. A., Praherdhiono, H., & Soepriyanto, Y. (2021). Peningkatan Keterampilan Kolaborasi Desain Menggunakan Model Kooperatif Tipe STAD Secara Online. *JKTP: Jurnal Kajian Teknologi Pendidikan*, 4(3), 270-279. <https://doi.org/10.17977/um038v4i32021p270>
- Reys, R. E., Suydam, M. N, Lindquist, M. M., & Smith, N. L., & (1998). *Helping Children Learn Mathematics* (5th ed.). USA: Allyn and Bacon
- Rosana, D., Widodo, E., Setianingsih, W., Setyawarno, D. (2020). Pelatihan Implementasi Assessment Of Learning, Assessment For Learning Dan Assessment As Learning Pada Pembelajaran IPA SMP di MGMP Kabupaten Magelang. *Jurnal Pengabdian Masyarakat MIPA dan Pendidikan MIPA*, 4(1), 71-78.
- Rosidin, Undang. (2017). *Evaluasi dan Asesmen Pembelajaran*. Yogyakarta: Media Akademi.
- Setiawati, W., dkk. (2019). *Buku Penilaian Berorientasi Higher Order Thinking Skills*. Jakarta: Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan.
- Siwa, I., Mudermawan, I. & Tika, I. (2013). Pengaruh Pembelajaran Berbasis Proyek dalam Pembelajaran Kimia terhadap Keterampilan Proses Sains ditinjau dari Gaya Kognitif Siswa. *E-Jurnal Program Pascasarjana Universitas Pendidikan Ganaesha*, 3, 1-12.
- Suryani, M., Jufri, L. H., & Putri, T. A. (2020). Analisis Kemampuan Pemecahan Masalah Siswa Berdasarkan Kemampuan Awal. *Mosharafa: Jurnal Pendidikan Matematika*, 9(1), 119–130.
- Umam, K., & Latif, A. (2021). Urgensi Evaluasi Pembelajaran PAI Menggunakan Assessment Of Learning , Assessment For Learning , Assessment As Learning. *Journal Rechtenstudent*, 1(1), 1-5.
- Ulhusna, M., Putri, S. D., & Zakirman, Z. (2020). Permainan Ludo untuk Meningkatkan Keterampilan Kolaborasi Siswa dalam Pembelajaran Matematika. *International Journal of Elementary Education*, 4(2), 130-137.

- Wahbeh, Dua' Ghosheh., Najjar, E. A., Sartawi, A. F., Abuzant, M., Daher,. 2021. The Role of Project-Based Language Learning in Developing Students' Life Skills. *Sustainability Journal of MDPI*, 13(12), 1-2.
- Wulandari, F.E. (2016). Pengaruh Pembelajaran Berbasis Proyek Untuk Melatihkan Keterampilan Proses Mahasiswa. *Jurnal Pedagogia*, 5(2), 247-254.
- Wiliam, D. (2013). Assessment: The Bridge between Teaching and Learning. *Voice from the Middle*, 21(2), 15-20.
- Yulianto, A., Fatchan, A., & Astina, I. K. (2017). Penerapan Model Pembelajaran Project Based Learning Berbasis Lesson Study untuk Meningkatkan Keaktifan Belajar Siswa. *Jurnal Pendidikan: Teori, Penelitian, dan Pengembangan*, 2(3), 448-453.