

**IMPLEMENTASI INSTRUMEN *ASSESSMENT FOR LEARNING* (AfL)  
PADA PEMBELAJARAN FISIKA BERBASIS *TEAM BASED  
PROJECT* DALAM MENINGKATKAN KETERAMPILAN  
BERPIKIR KREATIF DAN KOMUNIKATIF  
PESERTA DIDIK**

**(SKRIPSI)**

Oleh

**YUNITA SAFITRI  
NPM 2013022039**



**FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN  
UNIVERSITAS LAMPUNG  
BANDAR LAMPUNG  
2024**

## ABSTRAK

### **IMPLEMENTASI INSTRUMEN *ASSESSMENT FOR LEARNING* (AfL) PADA PEMBELAJARAN FISIKA BERBASIS *TEAM BASED PROJECT* DALAM MENINGKATKAN KETERAMPILAN BERPIKIR KREATIF DAN KOMUNIKATIF PESERTA DIDIK**

Oleh

**YUNITA SAFITRI**

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui implementasi instrumen *Assessment for Learning* (AfL) pada pembelajaran fisika berbasis *Team Based Project* dalam meningkatkan keterampilan berpikir kreatif dan komunikatif peserta didik. Sampel yang digunakan, yaitu peserta didik kelas XI F1 SMA Negeri 1 Bandar Lampung, kelas XI FA4 SMA Negeri 2 Bandar Lampung dan kelas XI F7 SMA Negeri 5 Bandar Lampung Tahun Ajaran 2023/2024. Desain penelitian yang digunakan, yaitu *One Group Pretest-Posttest Design*. Instrumen penelitian yang digunakan, yaitu instrumen *Assessment for Learning* yang terdiri atas 6 pertanyaan dan lembar tes berupa *Pretest* dan *Posttest* yang terdiri atas 5 soal uraian keterampilan berpikir kreatif dan 5 soal uraian keterampilan komunikatif. Uji hipotesis menggunakan uji *Paired Sample T-Test*, dimana uji *Paired Sample T-Test* diperoleh lebih kecil daripada 0,05. Hasil ini menunjukkan implementasi *Assessment for Learning* pada pembelajaran fisika berbasis *Team Based Project* dapat meningkatkan keterampilan berpikir kreatif dan komunikatif peserta didik.

**Kata kunci:** *Assessment for Learning*, *Team Based Project*, Keterampilan berpikir kreatif dan komunikatif.

**IMPLEMENTASI INSTRUMEN *ASSESSMENT FOR LEARNING* (AfL)  
PADA PEMBELAJARAN FISIKA BERBASIS *TEAM BASED*  
*PROJECT* DALAM MENINGKATKAN KETERAMPILAN  
BERPIKIR KREATIF DAN KOMUNIKATIF  
PESERTA DIDIK**

Oleh

**YUNITA SAFITRI**

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 Pengetahuan**



**FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN  
UNIVERSITAS LAMPUNG  
BANDAR LAMPUNG  
2024**

Judul Skripsi

**IMPLEMENTASI INSTRUMEN  
ASSESSMENT FOR LEARNING (AFL)  
PADA PEMBELAJARAN FISIKA  
BERBASIS *TEAM BASED PROJECT*  
DALAM MENINGKATKAN  
KETERAMPILAN BERPIKIR KREATIF  
DAN KOMUNIKATIF PESERTA DIDIK**

Nama Mahasiswa

**Yunita Safitri**

Nomor Pokok Mahasiswa

**2013022039**

Program Studi

**Pendidikan Fisika**

Jurusan

**Pendidikan MIPA**

Fakultas

**Keguruan dan Ilmu Pendidikan**



**MENYETUJUI**

1. **Komisi Pembimbing**

**Prof. Dr. Undang Rosidin, M.Pd.**

**NIP 19600301 198503 1 003**

**Prof. Dr. Abdurrahman, M.Si.**

**NIP 19681210 199303 1 002**

2. **Ketua Jurusan Pendidikan MIPA**

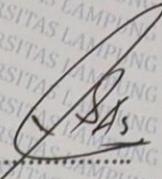
**Dr. Nurhanurawati, M.Pd.**

**NIP 19670808 199103 2 001**

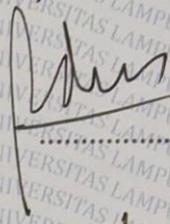
**MENGESAHKAN**

1. Tim Penguji

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

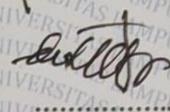


Sekretaris : **Prof. Dr. Abdurrahman, M.Si.**



Penguji

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



2. Dekan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan



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

NIP. 19651230 199111 1 001



Tanggal Lulus Ujian Skripsi : **25 Juni 2024**

## SURAT PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini adalah:

Nama : Yunita Safitri

NPM : 2013022039

Fakultas/Jurusan : KIP/Pendidikan MIPA

Program Studi : Pendidikan Fisika

Alamat : Harapan Rejo, Kecamatan Seputih Agung, Kabupaten  
Lampung Tengah.

Dengan ini menyatakan bahwa dalam skripsi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan guna 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, 25 Juni 2024



Yunita Safitri  
2013022039

## **RIWAYAT HIDUP**

Penulis lahir di Harapan Rejo pada tanggal 25 Oktober 2001, sebagai anak sulung dari dua bersaudara dari Bapak Sugiyanto dan Ibu Poniyah. Pendidikan formal dimulai di TK LPMK Harapan Rejo, Kecamatan Seputih Agung, Kabupaten Lampung Tengah, antara tahun 2007 dan 2008. Melanjutkan ke SD Negeri 2 Harapan Rejo, Kecamatan Seputih Agung, Kabupaten Lampung Tengah, dari tahun 2008 hingga 2014. Kemudian, melanjutkan pendidikan ke SMP SWADIRI 1 Harapan Rejo, lulus pada tahun 2017, dan melanjutkan ke SMA Negeri 1 Seputih Agung, lulus pada tahun 2020. Pada tahun yang sama, penulis diterima di Program Studi Pendidikan Fisika, Jurusan PMIPA, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Lampung melalui Seleksi Bersama Masuk Perguruan Tinggi Negeri (SBMPTN).

Selama menempuh studi di Program Studi Pendidikan Fisika Universitas Lampung, penulis aktif sebagai anggota beberapa organisasi, termasuk Eksata Muda Divisi Kerohanian Himasakta dari tahun 2020 hingga 2021, FPPI FKIP Unila pada periode yang sama, serta KMNU Unila tahun 2020 hingga 2021. Tahun 2023, penulis mengikuti Kuliah Kerja Nyata (KKN) di Desa Negeri Baru, Kecamatan Umpu Semenguk, Kabupaten Way Kanan, dan menjalani Program Pengenalan Lapangan Persekolahan (PLP) 1 dan 2 di SDN 1 Negeri Baru, Kecamatan Umpu Semenguk, Kabupaten Way Kanan. Selain itu, pada tahun yang sama, penulis juga mengikuti Kuliah Kerja Lapangan (KKL) yang meliputi kunjungan pendidikan ke tiga kota; Bali, Malang, dan Yogyakarta.

## MOTTO

“Orang yang meraih kesuksesan tidak selalu orang yang pintar. Orang yang selalu meraih kesuksesan adalah orang yang gigih dan pantang menyerah”

(Susi Pudjiastuti)

*“Many of life’s failures are people who did not realize how close they were to success when they give up”*

“Banyak dari kegagalan hidup adalah orang-orang yang tidak menyadari seberapa dekat mereka dengan kesuksesan ketika mereka menyerah”

(Thomas A. Edison)

“Setiap orang mempunyai proses dan rezekinya masing-masing, jangan pernah iri dan teruslah berusaha untuk melakukan yang terbaik”

(Yunita Safitri)

“Orang lain gak akan bisa paham *struggle* dan masa sulitnya kita, yang mereka ingin tahu hanya bagian *success stories*. Berjuanglah untuk diri sendiri walaupun gak ada yang tepuk tangan. Kelak diri kita dimasa depan akan sangat bangga dengan apa yang kita perjuangkan hari ini, tetap berjuang ya!”

(Yunita Safitri)

## PERSEMBAHAN

Puji Syukur kehadiran Allah SWT atas Rahmat, hidayah, dan anugerah-Nya. Dengan kerendahan hati, ku persembahkan karya ini sebagai tanda bukti kasih tulus kepada:

1. Bapak tercinta, Sugiyanto. Meski beliau tidak sempat menempuh pendidikan ke perguruan tinggi, tetapi beliau telah menjadi sosok yang mendidik, mendoakan, memberikan semangat, dan motivasi yang tak pernah berhenti, sehingga penulis berhasil menyelesaikan pendidikan sampai tingkat sarjana. Terima kasih atas kepercayaan yang diberikan kepada penulis untuk melanjutkan pendidikan sampai tahap ini, dengan mengorbankan segala-galanya;
2. Mama tersayang, Poniyah. Penulis menyampaikan terima kasih yang sangat besar atas segala bantuan, dukungan, semangat, dan doa yang diberikan selama ini. Terima kasih telah memberikan pendidikan dan pelajaran untuk tetap sabar dalam setiap proses yang dilalui, serta untuk tidak pernah menyerah dalam mencapai tujuan hidup. Mama merupakan pengingat dan penguat yang luar biasa. Terima kasih, Mama;
3. Adikku satu-satunya, Muhammad Rayyan Alvino. Terima kasih sudah menjadi pelengkap penyemangat untuk penulis dalam menyelesaikan skripsi ini;
4. Mbah Wagiman dan mbah Sumini, terimakasih atas bantuan serta doa selama ini yang telah diberikan kepada penulis hingga penulis sampai dititik ini;
5. Saudara persepupuan dek amelda, dek asna, om akhmad, dan semua sepupu yang tidak bisa disebutkan satu persatu yang selalu memberikan semangat dan dukungan pada penulis;
6. Keluarga besar tersayang, yang senantiasa mendoakan, memberikan dukungan, motivasi, dan semangat;
7. Almamater tercinta Universitas Lampung;

## SANWACANA

Segala puji hanya bagi Allah SWT yang telah memberikan berkah dan rahmat-Nya sehingga penulis berhasil menyelesaikan skripsi ini sebagai salah satu persyaratan memperoleh gelar Sarjana Pendidikan 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. Ibu Dr. Nurhanurawati, M.Pd., selaku Ketua Jurusan Pendidikan PMIPA;
4. Ibu Dr. Viyanti, S.Pd., M.Pd., selaku Ketua Program Studi Pendidikan Fisika;
5. Bapak Prof. Dr. Undang Rosidin, M.Pd., selaku Pembimbing I sekaligus Pembimbing Akademik atas kesediaan dan keikhlasannya memberikan bimbingan, arahan, dan motivasi yang diberikan kepada penulis selama menyelesaikan skripsi;
6. Bapak Prof. Dr. Abdurrahman, M.Si., selaku Pembimbing II atas kesediaan dan keikhlasannya dalam memberikan bimbingan dan motivasi kepada penulis selama menyelesaikan skripsi;
7. Bapak Dr. I Wayan Distrik, M. Si., selaku Pembahas atas kesediaan dan keikhlasannya dalam memberikan arahan, saran perbaikan, dan motivasi selama menyelesaikan skripsi;
8. Bapak Drs. H. Ngimron Rosadi, M.Pd., selaku Kepala Sekolah SMA Negeri 1 Bandar Lampung yang telah memberikan izin kepada penulis untuk melaksanakan penelitian;
9. Ibu Tri Septiani, S.Pd., selaku guru mata pelajaran fisika SMA Negeri 1 Bandar Lampung yang telah memberikan izin dan membantu penulis untuk melaksanakan penelitian;
10. Bapak Hi. Hendra Putra, S.Pd., M.Pd., selaku Kepala Sekolah SMA Negeri 2 Bandar Lampung yang telah memberikan izin kepada penulis untuk melaksanakan penelitian;

11. Bapak Wildan Hakim, S.Si., selaku guru mata pelajaran fisika SMA Negeri 2 Bandar Lampung yang telah memberikan izin dan membantu penulis untuk melaksanakan penelitian;
12. Ibu Dra. Hj. Hayati Nufus, M.Pd., selaku Kepala Sekolah SMA Negeri 5 Bandar Lampung yang telah memberikan izin kepada penulis untuk melaksanakan penelitian;
13. Ibu Citra Pangestu, S.Pd., selaku guru mata pelajaran fisika SMA Negeri 5 Bandar Lampung yang telah memberikan izin dan membantu penulis untuk melaksanakan penelitian;
14. Peserta didik kelas XI F1 SMA Negeri 1 Bandar Lampung, XI FA4 SMA Negeri 2 Bandar Lampung, dan XI F7 SMA Negeri 5 Bandar Lampung atas bantuan dan kerjasamanya selama penelitian berlangsung;
15. Sahabat persatuan sobat ambyar, yaitu Niken Tri Kusuma dan Lathifah Rhihadhatul Ainii yang telah memberikan dukungan untuk penulis serta membuat penulis selalu bersemangat dan selalu ceria.
16. Teman seperbimbingan PEPADUN'20 yang telah memberi semangat dan selalu mendampingi selama bimbingan;
17. Teman-teman KKN Desa Negeri Baru dan PLP SDN Negeri Baru (Lasminah, Risca, Ely, Andhara, Lintang, Zihan, Aldi dan Naufal) yang selalau memberikan semangat;
18. Kepada semua pihak yang terlibat dalam membantu penyelesaian penyusunan skripsi ini.

Semoga Allah melimpahkan nikmat dan hidayah-Nya kepada kita semua serta semoga skripsi ini dapat bermanfaat dan menjadi tambahan referensi untuk penelitian lain.

Bandar Lampung, 25 Juni 2024



Yunita Safitri  
2013022039

## DAFTAR ISI

	Halaman
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>vi</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>vii</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN .....</b>	<b>viii</b>
<b>I. PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
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
<b>II. TINJAUAN PUSTAKA.....</b>	<b>7</b>
2.1 Kajian Teori .....	7
2.1.1 <i>Assessment for Learning</i> (AfL) .....	7
2.1.2 Keterampilan Berpikir Kreatif .....	10
2.1.3 Keterampilan Komunikatif.....	13
2.1.4 <i>Team Based Project</i> .....	14
2.1.5 Materi Suhu dan Kalor .....	18
2.2 Penelitian yang Relevan .....	31
2.3 Kerangka Pemikiran .....	33
2.4 Anggapan Dasar.....	35
2.5 Hipotesis Penelitian .....	35
<b>III. METODE PENELITIAN .....</b>	<b>36</b>
3.1 Populasi Penelitian.....	36
3.2 Sampel Penelitian .....	36
3.3 Variabel Penelitian.....	36
3.4 Desain Penelitian .....	37
3.5 Prosedur Pelaksanaan Penelitian .....	38
3.6 Instrumen Penelitian .....	39
3.7 Analisis Instrumen Penelitian .....	39
3.7.1 Uji Validitas .....	39
3.7.2 Uji Reliabilitas.....	40
3.8 Teknik Pengumpulan Data.....	41
3.9 Teknik Analisis Data dan Pengujian Hipotesis.....	42

3.9.1 Teknik Analisis Data.....	42
3.9.2 Pengujian Hipotesis .....	43
<b>IV. HASIL DAN PEMBAHASAN.....</b>	<b>45</b>
4.1 Hasil Penelitian .....	45
4.1.1 Pelaksanaan Penelitian.....	45
4.1.2 Hasil Uji Instrumen Penelitian.....	49
4.1.3 Data Kuantitatif Hasil Penilaian .....	52
4.1.4 Analisis Data .....	53
4.2 Pembahasan.....	55
<b>V. KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>74</b>
5.1 Kesimpulan .....	74
5.2 Saran .....	74
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>76</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>84</b>

## DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Karakteristik AfL .....	9
2. Indikator Keterampilan Berpikir Kreatif.....	12
3. Indikator Keterampilan Komunikatif.....	14
4. Sintak Pembelajaran Berbasis Proyek dengan Indikator Berpikir Kreatif dan Komunikatif .....	17
5. Skala Suhu .....	21
6. Konversi antara 4 Skala Suhu .....	22
7. Penelitian yang Relevan.....	31
8. Desain Penelitian .....	37
9. Interpretasi Koefisien Validitas Instrumen .....	40
10. Kriteria Alpha Cronbach.....	41
11. Klasifikasi <i>N-Gain</i> .....	42
12. Hasil Uji Validitas Instrumen Lembar Tes Keterampilan Berpikir Kreatif dan Komunikatif SMA Negeri 1 Bandar Lampung.....	50
13. Hasil Uji Validitas Instrumen Lembar Tes Keterampilan Berpikir Kreatif dan Komunikatif SMA Negeri 2 Bandar Lampung.....	50
14. Hasil Uji Reliabilitas Instrumen Lembar Tes Keterampilan Berpikir Kreatif dan Komunikatif SMA Negeri 1 Bandar Lampung .....	51
15. Hasil Uji Reliabilitas Instrumen Lembar Tes Keterampilan Brpikir Kreatif dan Komunikatif SMA Negeri 2 Bandar Lampung .....	52
16. Data Hasil <i>Pretest</i> dan <i>Posttest</i> Keterampilan berpikir Kreatif dan Komunikatif .....	52
17. Hasil Uji Data Rata-rata <i>N-gain</i> .....	53
18. Uji Normalitas Data .....	54
19. Hasil Uji Homogenitas.....	54
20. Hasil Uji <i>Paired Sample T-Test</i> .....	55

## DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Kerangka Acuan Standar Professional Guru dalam Penilaian.....	7
2. Rumus Konversi Suhu .....	22
3. Perubahan Wujud Zat .....	24
4. Kerangka Pemikiran.....	34
5. Grafik <i>Pretest</i> dan <i>Posttest</i> Keterampilan Berpikir Kreatif dan Komunikatif .....	56
6. Boxplot <i>Pretest</i> dan <i>Posttest</i> Keterampilan Berpikir Kreatif SMA Negeri 1 Bandar Lampung .....	57
7. Boxplot <i>Pretest</i> dan <i>Posttest</i> Keterampilan komunikatif SMA Negeri 1 Bandar Lampung .....	58
8. Boxplot <i>Pretest</i> dan <i>Posttest</i> Keterampilan Berpikir Kreatif SMA Negeri 2 Bandar Lampung .....	59
9. Boxplot <i>Pretest</i> dan <i>Posttest</i> Keterampilan komunikatif SMA Negeri 2 Bandar Lampung .....	60
10. Boxplot <i>Pretest</i> dan <i>Posttest</i> Keterampilan Berpikir Kreatif SMA Negeri 5 Bandar Lampung .....	61
11. Boxplot <i>Pretest</i> dan <i>Posttest</i> Keterampilan komunikatif SMA Negeri 5 Bandar Lampung .....	62
12. Jawaban LKPD Peserta Didik Bagian Pengenalan .....	64
13. Penerapan <i>Assessment for Learning</i> .....	65
14. Jawaban LKPD Peserta Didik Bagian Pertanyaan Mendasar .....	66
15. Desain Produk Termometer Sederhana.....	67
16. Proses Pembuatan Termometer Sederhana .....	68
17. Uji Coba Produk Termometer Sederhana .....	69
18. Presentasi Hasil Produk Termometer Sederhana .....	70
19. Jawaban LKPD Peserta Didik Bagian Evaluasi.....	71

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Modul Ajar Materi Suhu dan Kalor SMA Negeri 1 Bandar Lampung.....	85
2. Modul Ajar Materi Suhu dan Kalor SMA Negeri 2 Bandar Lampung.....	113
3. Modul Ajar Materi Suhu dan Kalor SMA Negeri 5 Bandar Lampung.....	141
4. LKPD Materi Suhu dan Kalor .....	169
5. Instrumen Wawancara.....	181
6. Kisi-kisi <i>Pretest</i> dan <i>Posttest</i> Keterampilan Berpikir Kreatif.....	182
7. Kisi-kisi <i>Pretest</i> dan <i>Posttest</i> Keterampilan Komunikatif.....	184
8. Kisi-kisi Instrumen <i>Assessment for Learning</i> .....	186
9. Rubrik Penilaian <i>Pretest</i> dan <i>Posttest</i> Keterampilan Berpikir Kreatif .....	189
10. Rubrik Penilaian <i>Pretest</i> dan <i>Posttest</i> Keterampilan Komunikatif.....	194
11. Rubrik Penilaian Instrumen <i>Assessment for Learning</i> (AfL).....	200
12. Instrumen Tes Keterampilan Berpikir Kreatif .....	206
13. Instrumen Tes Keterampilan Komunikatif .....	208
14. Rubrik Penilaian Produk .....	210
15. Rubrik Penilaian Presentasi .....	211
16. Hasil Uji Validitas Keterampilan Berpikir Kreatif SMA Negeri 1 Bandar Lampung.....	212
17. Hasil Uji Validitas Keterampilan Komunikatif SMA Negeri 1 Bandar Lampung.....	213
18. Hasil Uji Validitas Keterampilan Berpikir Kreatif SMA Negeri 2 Bandar Lampung.....	214
19. Hasil Uji Validitas Keterampilan Komunikatif SMA Negeri 2 Bandar Lampung.....	215
20. Hasil Uji Reliabilitas Keterampilan Berpikir Kreatif SMA Negeri 1 Bandar Lampung.....	216
21. Hasil Uji Reliabilitas Keterampilan Komunikatif SMA Negeri 1 Bandar Lampung.....	217
22. Hasil Uji Reliabilitas Keterampilan Berpikir Kreatif SMA Negeri 2 Bandar Lampung.....	218
23. Hasil Uji Reliabilitas Keterampilan Komunikatif SMA Negeri 2 Bandar Lampung.....	219
24. Data Hasil Uji Validitas Keterampilan Berpikir Kreatif SMA Negeri 1 Bandar Lampung.....	220
25. Data Hasil Uji Validitas Keterampilan Komunikatif SMA Negeri 1 Bandar Lampung.....	222

26. Data Hasil Uji Validitas Keterampilan Berpikir Kreatif SMA Negeri 2 Bandar Lampung .....	224
27. Data Hasil Uji Validitas Keterampilan Komunikatif SMA Negeri 2 Bandar Lampung .....	226
28. Hasil <i>Pretest</i> dan <i>Posttest</i> serta <i>N-Gain</i> SMA Negeri 1 Bandar Lampung .....	228
29. Hasil <i>Pretest</i> dan <i>Posttest</i> serta <i>N-Gain</i> SMA Negeri 2 Bandar Lampung .....	230
30. Hasil <i>Pretest</i> dan <i>Posttest</i> serta <i>N-Gain</i> SMA Negeri 5 Bandar Lampung .....	232
31. Hasil Uji Statistik SMA Negeri 1 Bandar Lampung .....	234
32. Hasil Uji Statistik SMA Negeri 2 Bandar Lampung .....	236
33. Hasil Uji Statistik SMA Negeri 5 Bandar Lampung .....	238
34. Dokumentasi Pelaksanaan <i>Pretest</i> Masing-masing SMA.....	240
35. Dokumentasi Penerapan <i>Assessment for Learning</i> Masing-masing SMA ...	241
36. Dokumentasi Pembuatan Termometer Sederhana Masing-masing SMA ....	242
37. Dokumentasi Uji Coba Termometer Sederhana Masing-masing SMA.....	243
38. Dokumentasi Presentasi Masing-masing SMA .....	244
39. Dokumentasi Pelaksanaan <i>Posttest</i> Masing-masing SMA .....	245
40. Dokumentasi Peneliti dengan Peserta Didik SMA Negeri 1 Bandar Lampung .....	246
41. Dokumentasi Peneliti dengan Peserta Didik SMA Negeri 2 Bandar Lampung .....	247
42. Dokumentasi Peneliti dengan Peserta Didik SMA Negeri 5 Bandar Lampung .....	248
43. Surat Izin Penelitian SMA Negeri 1 Bandar Lampung.....	249
44. Surat Izin Penelitian SMA Negeri 2 Bandar Lampung.....	250
45. Surat Izin Penelitian SMA Negeri 5 Bandar Lampung.....	251
46. Surat Balasan Penelitian SMA Negeri 1 Bandar Lampung .....	252
47. Surat Balasan Penelitian SMA Negeri 2 Bandar Lampung .....	253
48. Surat Balasan Penelitian SMA Negeri 5 Bandar Lampung .....	254

## I. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Pendidikan merupakan kebutuhan esensial bagi kehidupan manusia di Indonesia. Setiap individu berhak mendapatkan layanan pendidikan, karena pendidikan dianggap krusial dalam mengubah nasib bangsa menjadi negara maju. Kemajuan dalam pendidikan berkontribusi pada kemajuan bangsa. Potensi manusia dapat dikembangkan melalui berbagai kegiatan pendidikan yang diselenggarakan oleh pemerintah dan swasta. Kurikulum memegang peran penting sebagai alat untuk mencapai tujuan pendidikan, menjadi pedoman dalam proses pendidikan di Indonesia. (Angga dkk., 2022).

Berbicara tentang proses pendidikan tidak bisa dipisahkan dari usaha untuk mengembangkan sumber daya manusia yang unggul. Manusia yang berkualitas, terutama dari segi pendidikan, tercermin dengan jelas dalam tujuan pendidikan nasional (Hamalik, 2010). Perkembangan teknologi informasi dan pendidikan di Indonesia mengikuti perkembangan zaman. Di era revolusi industri 4.0, teknologi informasi dan komunikasi berkembang dengan cepat, sehingga pendidikan harus mampu meningkatkan kemampuan dan keterampilan sumber daya manusia agar mampu bersaing di era ini. (Anwar, 2022).

Tantangan pembangunan bangsa Indonesia di abad ke-21 ini, terutama dalam bidang pendidikan, adalah untuk mempersiapkan generasi muda yang fleksibel, kreatif, dan proaktif. Generasi muda perlu dibimbing agar mahir dalam menyelesaikan masalah, cerdas dalam pengambilan keputusan, mampu berpikir kreatif, terampil dalam berdiskusi, mampu

mengkomunikasikan ide-ide dengan efektif, serta dapat bekerja secara efisien baik secara individu maupun dalam tim. Pembelajaran abad 21 menekankan pada pengembangan kemampuan 4C: komunikasi, kolaborasi, kreativitas dan inovasi, serta keterampilan berpikir kritis dan pemecahan masalah. (Erdogan, 2019). Menurut Griffin & Care (2015) keterampilan dan sikap abad 21 dibagi menjadi *ways to thinking (knowledge, critical and creative thinking)*, *ways to learning (literacy and soft skills)*, dan *ways to learning with other (personal, social, and civic responsibilities)*.

Keterampilan berpikir kreatif adalah kemampuan untuk menemukan ide-ide baru yang belum pernah ada sebelumnya, bersifat asli, mengembangkan solusi-solusi inovatif untuk setiap tantangan, serta melibatkan kemampuan untuk menghasilkan ide-ide yang baru, bervariasi, dan unik (Leen, *et al.*, 2014). Keterampilan berpikir kreatif adalah kemampuan berpikir yang terlatih untuk merangsang imajinasi, menggali berbagai kemungkinan baru dengan memperluas perspektif, sehingga mampu menemukan ide-ide inovatif (Suripah dan Sthephani, 2017). Keterampilan berpikir kreatif merujuk pada proses menghasilkan ide atau gagasan baru dalam mengatasi masalah, serta mengaitkan konsep-konsep yang berbeda untuk mencapai pemahaman yang lebih dalam (Marliani, 2015). Kemampuan berpikir kreatif adalah keterampilan yang sangat penting bagi peserta didik dalam mempelajari fisika. Peserta didik dapat menghadapi permasalahan fisika dengan memberikan berbagai jawaban yang bervariasi. Dengan berpikir kreatif yang baik, peserta didik dapat mencapai pencapaian belajar fisika yang optimal.

Selain memiliki keterampilan berpikir kreatif, peserta didik dituntut mampu memiliki keterampilan komunikatif pada setiap pelajaran. Keterampilan komunikatif ialah kemampuan menggunakan bahasa dalam berkomunikasi yang menjadi tujuan utama dalam pembelajaran. Tujuannya adalah untuk meningkatkan kemampuan peserta didik dalam

berkomunikasi, dengan fokus pada pengembangan keterampilan komunikatif mereka. Dalam pendekatan ini, peserta didik secara penuh (*student-centred*) menerapkan keterampilan komunikatif, sedangkan peran guru adalah sebagai fasilitator. Peserta didik akan mampu bercerita, merespons masalah, dan menyampaikan pendapat secara lisan dengan bahasa yang jelas dan mudah dipahami. Di samping itu, mereka juga mengalami kesulitan ketika menghadapi soal fisika yang memerlukan analisis persamaan untuk mencari solusi yang sesuai dengan kondisi masalah yang dihadapi (Merisa NS *et al.*, 2020).

Pembelajaran *Team Based Project* adalah metode pembelajaran dimana peserta didik dikelompokkan untuk mengembangkan pengetahuan mereka sendiri melalui eksplorasi dan diskusi untuk mengatasi masalah dan mencapai tujuan yang telah ditetapkan (Tseng, dkk., 2013). Pembelajaran *Team Based Project* atau pembelajaran berbasis proyek adalah metode pembelajaran yang menyatukan konsep-konsep pembelajaran dengan dukungan teori komprehensif, dimana peserta didik terlibat dalam aktivitas yang melibatkan keterampilan dan sikap ilmiah. Pendekatan ini memungkinkan peserta didik untuk membangun pengetahuan mereka sendiri melalui pengalaman nyata, dengan hasil konstruksi kognitif yang bermakna bagi mereka (Akhiruddin & Ibrohim, 2020). Menurut Astuti (2019), proses pembelajaran berbasis proyek mendorong peserta didik untuk mengembangkan kemampuan berpikir kreatif, analitis, pemecahan masalah, dan belajar mandiri. Model pembelajaran berbasis proyek terbukti lebih efektif meningkatkan kreativitas peserta didik dibanding dengan metode konvensional. Pendekatan ini memastikan bahwa pengetahuan yang didapat tidak hanya mudah diingat namun juga berdampak serta bertahan lama (Safriana *et al.*, 2022). Keterampilan berpikir kreatif dan komunikatif sangat relevan dalam konteks ilmu fisika, yang mempelajari fenomena alam. Meningkatkan keterampilan peserta didik dalam fisika dianggap krusial untuk menghadapi tantangan abad ke-21. Karena, pentingnya

*Assessment for Learning* (AfL) dalam mempromosikan berpikir kreatif dalam pembelajaran fisika tidak dapat dipandang remeh.

Pembelajaran dan evaluasi merupakan dua hal yang tak terpisahkan. Evaluasi memberikan informasi kepada pendidik mengenai sejauh mana pembelajaran yang telah dilaksanakan berhasil (Safitri & Harjono, 2021). Seringkali, aspek evaluasi hasil belajar dalam proses pengajaran sering diabaikan. Memilih jenis evaluasi yang sesuai tidak hanya membantu dalam mengumpulkan data atau informasi tentang proses dan hasil belajar, tetapi juga sangat penting bagi pengalaman belajar peserta didik (Rosidin, 2017). Menurut (Deluca *et al.*, 2015) menerapkan *Assessment for Learning* (AfL) dalam pembelajaran dapat secara positif meningkatkan proses penilaian. Penelitian yang dilakukan oleh (Oyinloye & Imenda, 2019) juga menjelaskan penerapan *Assessment for Learning* (AfL) efektif diimplementasikan dalam proses belajar. Oleh karena itu, perlu dilakukan pemilihan metode atau strategi yang tepat dalam mengajar agar proses belajar dapat berlangsung efektif dan menyenangkan. Produk yang dihasilkan adalah dengan mengajak peserta didik melakukan kegiatan praktik yang menuntut peserta didik bekerja aktif dan meningkatkan minat peserta didik dalam belajar fisika (Hamid *et al.*, 2023).

Hasil wawancara dengan pendidik di SMA Negeri 1 Bandar Lampung, SMA Negeri 2 Bandar Lampung, dan SMA Negeri 5 Bandar Lampung menunjukkan bahwa dalam kegiatan belajar mengajar, pendidik menerapkan konsep dimana mereka hanya mentransfer pengetahuan kepada peserta didik. Pendekatan ini dapat menyebabkan peserta didik kurang tertarik dan cenderung menjadi pasif dalam proses pembelajaran, sehingga mengurangi antusiasme mereka. Instrumen *Assessment for Learning* (AfL) pada pembelajaran fisika berbasis *Team Based Project* dalam meningkatkan keterampilan berpikir kreatif dan komunikatif di SMA Negeri 1 Bandar Lampung, SMA Negeri 2 Bandar Lampung dan

SMA Negeri 5 Bandar Lampung belum diterapkan. Maka dapat disimpulkan bahwasannya peserta didik tersebut kurang dalam menerapkan keterampilan abad 21 yang berbasis *Team Based Project*.

Berdasarkan uraian latar belakang masalah, instrumen *Assessment for Learning* (AfL) pada pembelajaran fisika berbasis *Team Based Project* menjadi salah satu alternatif solusi meningkatkan keterampilan berpikir kreatif dan komunikatif peserta didik, sehingga akan dilakukan penelitian dengan judul “Implementasi Instrumen *Assessment for Learning* (AfL) pada pembelajaran fisika berbasis *Team Based Project* dalam meningkatkan Keterampilan Berpikir Kreatif dan Komunikatif peserta didik”.

## **1.2 Rumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang masalah yang telah dijelaskan, maka rumusan masalah penelitian ini adalah apakah implementasi instrumen *Assessment for Learning* (AfL) pada pembelajaran fisika berbasis *Team Based Project* dapat meningkatkan keterampilan berpikir kreatif dan komunikatif peserta didik?

## **1.3 Tujuan Penelitian**

Tujuan penelitian ini untuk mengetahui implementasi instrumen *Assessment for Learning* (AfL) pada pembelajaran fisika berbasis *Team Based Project* dapat meningkatkan keterampilan berpikir kreatif dan komunikatif peserta didik.

#### 1.4 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat penelitian ini sebagai berikut.

1. Dapat digunakan guru sebagai masukan kegiatan pembelajaran di kelas menggunakan instrumen *Assessment for Learning* (AfL) pada pembelajaran fisika berbasis *Team Based Project* dalam meningkatkan keterampilan berpikir kreatif dan komunikatif peserta didik.
2. Dapat digunakan peserta didik untuk meningkatkan keterampilan berpikir kreatif dan komunikatif melalui instrumen *Assessment for Learning* (AfL) pada pembelajaran fisika berbasis *Team Based Project*.
3. Dapat digunakan peneliti untuk mengetahui kekurangan ketika mengimplementasikan instrumen *Assessment for Learning* (AfL) pada pembelajaran fisika berbasis *Team Based Project* dalam meningkatkan keterampilan berpikir kreatif dan komunikatif peserta didik.

#### 1.5 Ruang Lingkup Penelitian

Adapun ruang lingkup dalam penelitian ini sebagai berikut.

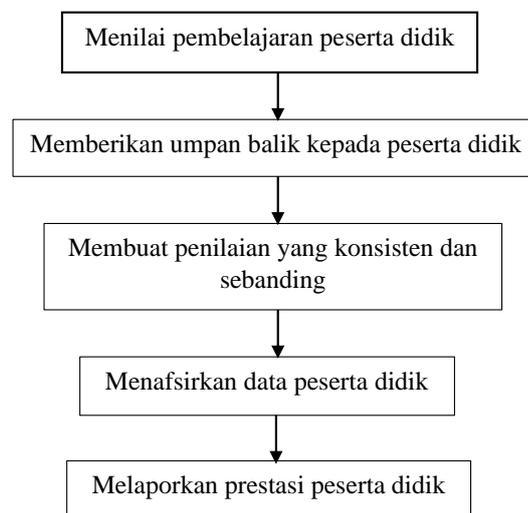
1. Instrumen *Assessment for Learning* (AfL) pada pembelajaran fisika berbasis *Team Based Project* yang digunakan ialah instrumen tes berupa soal uraian.
2. Penelitian ini menggunakan keterampilan berpikir kreatif dan komunikatif.
3. Subjek penelitian dilakukan pada peserta didik SMA Negeri 1 Bandar Lampung, SMA Negeri 2 Bandar Lampung dan SMA Negeri 5 Bandar Lampung kelas XI semester genap tahun ajaran 2023/2024.
4. Materi pembelajaran yang digunakan dalam penelitian ini, yaitu Suhu dan Kalor.

## II. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Kajian Teori

#### 2.1.1 *Assessment for Learning* (AfL)

Penilaian adalah proses untuk menilai pencapaian hasil belajar peserta didik melalui dua kegiatan pokok, yaitu asesmen dan evaluasi (Subagia & Wiratma, 2016). Dua hal yang diperlukan dalam penilaian untuk mendukung pembelajaran adalah: (1) penilaian memberikan informasi yang mengarah pada peningkatan kinerja; dan (2) penilaian melibatkan peserta didik dalam upaya meningkatkan pembelajaran (Schellekens *et al.*, 2021). Menurut (Birenbaum *et al.*, 2015) kerangka acuan standar untuk pengembangan profesional guru dalam penilaian pembelajaran peserta didik disajikan pada Gambar 1.



**Gambar 1.** Kerangka acuan standar profesional guru dalam penilaian.

Secara tradisional, literasi, numerasi, dan disiplin ilmu pengetahuan diukur menggunakan tes standar dan data dikumpulkan sesuai dengan kehadiran; namun, ini tidak mengukur banyak aspek pendidikan yang berkualitas. Adapun yang hilang adalah penilaian dan evaluasi *life skill*, persepsi, perilaku, dan nilai-nilai yang merupakan bagian dari pendidikan berkualitas (Bramwell-Lalor, 2019). Asesmen harus memberikan arahan tentang pendidikan apa yang terbaik bagi setiap peserta didik untuk menjadi lebih baik secara optimal di hari esok dan penilaian semacam itu sepenuhnya berguna untuk menentukan peserta didik berada di jalur yang tepat untuk menjadi kompeten atau tidak (Schuwirth *et al.*, 2013).

*Assessment for Learning* (AfL) adalah proses evaluasi yang dilakukan selama pembelajaran berlangsung dan seringkali digunakan sebagai dasar untuk meningkatkan proses pengajaran. *Assessment for Learning* (AfL) dirancang untuk memberikan informasi kepada guru tentang bagaimana peserta didik belajar, sehingga guru dapat memberikan respon yang sesuai untuk mencapai tujuan pembelajaran. Selain itu, dengan *Assessment for Learning* (AfL) pendidik dapat memberikan umpan balik terhadap pembelajaran peserta didik, memonitor kemajuan mereka, dan menentukan langkah-langkah untuk meningkatkan belajar. Berbagai bentuk asesmen ini dapat diterapkan, seperti tugas, presentasi, proyek, dan kuis, yang semuanya bertujuan untuk mendukung proses belajar (Budiyono & Mardiana, 2020).

*Assessment for Learning* (AfL) adalah proses untuk mengumpulkan dan menganalisis bukti-bukti yang dapat digunakan oleh peserta didik dan guru untuk menilai di mana tingkat pemahaman peserta didik berada dan langkah apa yang harus diambil selanjutnya untuk mencapai tujuan belajar yang diinginkan (Budiyono & Mardiana, 2020). Menurut Cowie *et al.*, (2013) “*Assessment for learning encompasses those everyday classroom practices through which teacher, peers and learners seek/notice, recognise and respond to student learning, throughout the*

*learning, in ways that aim to enhance student learning and student learning capacity and autonomy*” (Penilaian untuk pembelajaran mencakup kegiatan sehari-hari di kelas di mana guru, teman sebaya, dan peserta didik secara bersama-sama mengamati, mengidentifikasi, dan merespon proses pembelajaran selama sesi belajar berlangsung. Tujuannya adalah untuk meningkatkan pengalaman belajar, kemampuan belajar, dan otonomi peserta didik). Penerapan *Assessment for Learning* (AfL) dapat memungkinkan identifikasi baik dan buruknya proses pembelajaran yang telah dilaksanakan (Chng & Lund, 2018). Dari beberapa penelitian yang telah dilakukan, penerapan *Assessment for Learning* (AfL) menitikberatkan pada penggunaan umpan balik dalam proses pembelajaran, yang dimanfaatkan peserta didik guna mengenali potensi mereka dalam mengatasi tantangan pembelajaran.

Prinsip dasar dari *Assessment for Learning* (AfL) adalah bahwa peserta didik perlu menyadari kebutuhan mereka dalam proses belajar; selain itu, mereka harus mengerti sejauh mana kemajuan mereka mencapai tujuan yang diinginkan dan langkah-langkah yang harus dilakukan untuk mencapai target tersebut (El-Hmoudova & Loudova, 2018). Berdasarkan studi yang telah diadopsi dan disesuaikan, beberapa prinsip dasar sudah dikembangkan sebagai kerangka kerja AfL disajikan dalam Tabel 1.

**Tabel 1.** Karakteristik AfL

No	Karakteristik AfL
1.	Memperjelas tujuan pembelajaran dan kriteria keberhasilan pembelajaran.
2.	Menciptakan diskusi kelas yang efektif dan tugas belajar lainnya yang menunjukkan pemahaman peserta didik.
3.	Memberikan umpan balik untuk mengarahkan peserta didik ke arah yang lebih baik.
4.	Membuat peserta didik menjadi sumber belajar satu sama lain.
5.	Membiarkan peserta didik memiliki pembelajaran mereka sendiri.

(Hanover, 2014)

### 2.1.2 Keterampilan Berpikir Kreatif

Berpikir kreatif adalah suatu proses yang melibatkan aspek-aspek seperti kebaruan, kelancaran, fleksibilitas, dan elaborasi. Ini menunjukkan bahwa berpikir kreatif mampu memperluas kemampuan berpikir dengan mempertimbangkan berbagai sudut pandang yang beragam (Susanto, 2013). Menurut Suprpto & Corebima (2018), Berpikir kreatif adalah kemampuan seseorang untuk menggunakan proses berpikirnya guna menciptakan ide-ide baru, yang konstruktif dan didasarkan pada konsep-konsep yang rasional, persepsi, serta antusiasme individu. Widana & Septiari (2021) mendefinisikan berpikir kreatif sebagai kemampuan individu untuk menghasilkan gagasan baru dan menciptakan ide-ide yang kompleks serta unik, yang memungkinkannya untuk menyelesaikan masalah dengan menemukan solusi terbaik melalui perspektif yang berbeda.

Keterampilan berpikir kreatif adalah kemampuan berpikir tingkat tinggi (*higher-order thinking skills*), yang merupakan aspek penting yang harus dipersiapkan oleh guru dalam konteks pendidikan abad ke-21 (Collins, 2014). Peserta didik yang memiliki kemampuan berpikir kreatif cenderung dapat dengan mudah memahami konsep pembelajaran (Diki, 2013). Salah satu strategi untuk memfasilitasi pemahaman konsep pembelajaran yang efektif adalah menerapkan model pembelajaran yang sesuai (Cimer, 2011).

Berpikir kreatif merujuk pada kemampuan peserta didik untuk menghasilkan serta mengembangkan ide-ide yang menawarkan solusi alternatif untuk masalah yang dihadapi. Keterampilan berpikir kreatif adalah kemampuan individu untuk menemukan cara, strategi, ide, atau gagasan baru dalam mencari solusi terhadap suatu permasalahan (Moma, 2017). Menurut MZ dkk (2021), keterampilan berpikir kreatif digunakan untuk mendukung proses pemecahan masalah dan mendorong peserta

didik dalam mengembangkan keterampilan berpikir yang lebih kompleks. Fitriyantoro dan Prasetyo (2016) menjelaskan bahwa ada enam faktor yang terkait dengan kreativitas individu, termasuk kemampuan melihat masalah dari berbagai perspektif, menyelaraskan ide dengan masalah yang ada, memiliki kemampuan untuk meyakinkan orang lain, serta keterampilan intelektual lainnya. Faktor lainnya termasuk pengetahuan mendalam tentang masalah, keragaman dalam pola pikir, motivasi pribadi, dukungan lingkungan untuk mengembangkan ide-ide baru, dan aspek kepribadian seperti keberanian mengambil risiko, mengatasi rintangan, dan kerja keras.

Berpikir kreatif menurut Rosidin dkk, (2018) merupakan proses mental yang menghasilkan ide-ide baru dan memunculkan pemahaman yang inovatif. Peserta didik yang berpikir kreatif dapat mengasah kemampuan mereka dengan memperhatikan intuisi, merangsang imajinasi, mengungkapkan kemungkinan baru, melihat dari berbagai perspektif, serta menciptakan ide baru. Menurut Munandar (2012), untuk mengembangkan keterampilan berpikir kreatif pada peserta didik, diperlukan faktor-faktor eksternal dan internal. Faktor eksternal mencakup dukungan dan dorongan dari lingkungan sekitar, seperti apresiasi, dukungan, pemberian penghargaan, pujian, insentif, sedangkan faktor internal melibatkan motivasi yang kuat dari dalam diri peserta didik untuk menghasilkan kreativitas. Dewi et al. (2019) mencatat bahwa tingkat kemampuan berpikir kreatif di Indonesia masih rendah. Hal ini didukung oleh data dari *The Global Creativity Index* tahun 2015 menempatkan Indonesia pada peringkat 115 dari 139 negara.

Setiap peserta didik memiliki tingkat keterampilan yang bervariasi. Menurut Trianggono & Yuanita (2018), keterampilan berpikir kreatif seseorang akan mengalami perkembangan sejalan dengan kedewasaan pola pikir dan struktur kognitif yang terkait dengan pemahaman individu terhadap suatu konsep. Karena itu, penting untuk melakukan pengukuran

terhadap keterampilan berpikir kreatif peserta didik. Hal ini akan memberikan gambaran kepada guru untuk merancang langkah-langkah yang tepat dalam mengembangkan keterampilan berpikir kreatif peserta didik serta mengevaluasi kemajuannya selama proses pembelajaran. Keterampilan berpikir kreatif memiliki beberapa indikator yang terdapat pada Tabel 2.

**Tabel 2.** Indikator Keterampilan Berpikir Kreatif

No	Aspek Berpikir Kreatif	Deskripsi	Indikator Keterampilan Berpikir Kreatif
(1)	(2)	(3)	(4)
1	Berpikir Lancar ( <i>Fluency</i> )	Kemampuan untuk menghasilkan banyak ide atau jawaban	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mencetuskan banyak gagasan, jawaban, penyelesaian masalah, atau pertanyaan</li> <li>• Arus pemikiran yang lancar</li> </ul>
2	Berpikir Fleksibel ( <i>Flexibility</i> )	Kemampuan untuk melihat pertanyaan atau topik dari sudut pandang yang berbeda	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Menghasilkan gagasan-gagasan yang seragam</li> <li>• Arah pemikiran yang berbeda-beda</li> <li>• Mampu mengubah cara pendekatan atau cara pemikiran</li> </ul>
3	Berpikir Orisinal ( <i>Originality</i> )	Kemampuan untuk menghasilkan produk ide yang unik/tidak biasa	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Memberikan jawaban yang tidak lazim (jarang diberikan oleh kebanyakan orang)</li> <li>• Mampu melahirkan ungkapan baru dan unik</li> </ul>
4	Berpikir Terperinci ( <i>Elaboration</i> )	Kemampuan untuk menambahkan detail, mengisi kekosongan, memperindah, dan melengkapi ide yang telah ada sebelumnya	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mengembangkan, menambah, dan memperkaya suatu gagasan</li> <li>• Memperinci detail-detail</li> <li>• Memperluas suatu gagasan</li> </ul>

(Munandar, 2012)

### 2.1.3 Keterampilan Komunikatif

Keterampilan komunikatif adalah kemampuan untuk memahami atau menyampaikan informasi yang diperlukan dengan menggunakan berbagai elemen bahasa (Soenardi Djiwandono, 2011). Dalam keterampilan komunikatif, pengajaran bahasa dilakukan dengan mempraktikkan struktur dasar dalam kegiatan yang relevan dengan situasi. Komunikasi adalah proses interaksi antar individu menggunakan lambang-lambang linguistik, baik verbal maupun non-verbal. Lambang-lambang ini dapat disampaikan secara langsung (tatap muka) atau tidak langsung melalui media seperti cetak dan elektronik. Keterampilan berkomunikasi sangat penting dalam mencapai keberhasilan dalam pembelajaran. Komunikasi yang efektif antara pendidik dan peserta didik membutuhkan dasar sikap saling menghargai, dimana peserta didik menghormati pendapat sesama peserta didik dan guru menghargai pandangan peserta didik (Aunurrahman, 2014).

Keterampilan komunikatif menjadi sangat penting karena membantu dalam mengorganisir pikiran dan mengaitkan ide-ide satu sama lain. Setiap bentuk komunikasi, baik itu antar individu, kelompok, maupun organisasi, tidak hanya bertujuan untuk menyampaikan pesan tetapi juga untuk membangun hubungan interpersonal yang baik. Dalam konteks pembelajaran, keberhasilan proses belajar mengajar sering kali tergantung pada seberapa baik peserta didik dapat berkomunikasi. Proses pembelajaran yang efektif biasanya ditandai dengan adanya komunikasi dua arah yang baik antara guru dan peserta didik, serta antara sesama peserta didik, karena komunikasi adalah alat untuk menilai sejauh mana pemahaman peserta didik terhadap materi yang telah dipelajari. Keterampilan komunikatif memiliki beberapa indikator yang terdapat pada Tabel 3.

**Tabel 3.** Indikator Komunikatif

<b>Indikator Komunikatif</b>	<b>Kriteria yang dilihat</b>
<b>(1)</b>	<b>(2)</b>
Keterampilan dalam grafik	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Keterampilan dalam memahami dan menginterpretasi grafik.</li> </ul>
Keterampilan dalam tabel	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Keterampilan dalam memahami dan menginterpretasi tabel.</li> </ul>
Membaca gambar	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pemahaman isi tulisan dalam bentuk gambar.</li> <li>• Memanfaatkan media dan teknologi serta paham dalam membaca soal dalam bentuk gambar.</li> </ul>
Keterampilan mengubah bentuk penyajian	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mampu mengubah bentuk penyajian dengan baik serta secara efektif dan benar.</li> </ul>

(Rustaman, 2017)

#### 2.1.4 *Team Based Project*

*Team Based Project* ialah model belajar di mana peserta didik bekerja sama dalam kelompok guna menyelesaikan suatu proyek atau tugas. Berikut hal yang perlu diperhatikan dalam menerapkan metode ini seperti penentuan tugas kelompok, komunikasi yang efektif, penilaian yang adil, pembentukan kelompok acak, pemberian umpan balik, pemberian bimbingan, dan refleksi. Model ini dapat meningkatkan kemampuan komunikasi peserta didik melalui pembelajaran yang memfasilitasi mereka untuk membuat proyek dengan bekerja sama antara peserta didik lainnya dan guru (Riswandi, 2019).

Model pembelajaran *Team Based Project* atau berbasis proyek menjadi sebuah pendekatan inovatif yang menekankan pembelajaran melalui kegiatan-kegiatan kompleks. Menurut Rais (2018), pembelajaran berbasis proyek merupakan strategi pembelajaran yang mampu menciptakan pengalaman belajar yang bermutu, meningkatkan pencapaian hasil belajar yang optimal, serta meningkatkan partisipasi aktif peserta didik dalam proses pembelajaran. Menurut Santyasa (2016), proses yang terlibat termasuk (1) menetapkan tema proyek; (2) mengatur

konteks belajar; (3) merancang rencana aktivitas; (4) melaksanakan aktivitas; (5) menerapkan hasil dari aktivitas. Model pembelajaran berbasis proyek memiliki beberapa keunggulan, seperti (1) merangsang partisipasi aktif peserta didik dalam proses pembelajaran; (2) meningkatkan pemahaman materi dan kreativitas peserta didik; (3) memperkuat minat peserta didik dalam melaksanakan tindakan kreatif sesuai dengan perencanaan; (4) melatih kerjasama yang efektif di antara peserta didik.

Pembelajaran berbasis proyek dianggap sebagai model pembelajaran yang menjanjikan dalam meningkatkan hasil pembelajaran peserta didik. Studi empiris tentang pembelajaran berbasis proyek telah dilakukan dengan menitikberatkan pada pencapaian hasil peserta didik (Guo Saab *et al.*, 2020). Menurut Sudjimat, dkk. (2021) beberapa langkah untuk memulai proyek berbasis tim yang dapat membuat proyek tersebut lebih terstruktur dan memiliki peluang sukses yang lebih besar, yaitu:

1. Identifikasi Tujuan: Tentukan tujuan proyek dan bagaimana hasil akhirnya akan tercapai.
2. Pemilihan Tim: Pilih anggota tim yang memiliki keahlian dan minat yang sesuai dengan tugas dan tanggung jawab mereka.
3. Perencanaan Proyek: Tentukan jadwal proyek, sumber daya yang dibutuhkan, dan anggaran.
4. Pembentukan Tim: Buat tim dan tentukan peran dan tanggung jawab masing-masing anggota.
5. Komunikasi: Buat kanal komunikasi yang efektif antar anggota tim dan dengan pihak eksternal jika diperlukan.
6. Monitor dan Evaluasi: Monitor kemajuan proyek secara berkala dan evaluasi hasilnya untuk memastikan bahwa proyek berjalan sesuai dengan rencana.
7. Kerja Sama: Kerja sama dan kolaborasi antar anggota tim sangat penting untuk mencapai hasil yang diinginkan.

Langkah-langkah proses pembelajaran berbasis proyek menurut Widiasworo (2017) terdapat 6 langkah sebagai berikut:

1. Penentuan pertanyaan mendasar

Pembelajaran dimulai dengan menyajikan pertanyaan yang memberi tugas kepada peserta didik. Topik atau masalah yang diangkat sesuai dengan kehidupan nyata dan relevan bagi peserta didik.

2. Mendesain perencanaan proyek

Guru dan peserta didik bersama-sama merancang proyek dengan berdiskusi. Perencanaan ini mencakup aturan main dan rancangan tugas yang harus dilaksanakan oleh peserta didik. Desain perencanaan proyek ini merupakan kunci dari seluruh proses bagaimana peserta didik berlatih berpikir melalui situasi nyata dan mencapai solusi yang sesuai.

3. Menyusun jadwal

Pada tahap ini beberapa langkah yang dilakukan, meliputi:

- a. Menentukan jadwal untuk menyelesaikan proyek.
- b. Menetapkan batas waktu penyelesaian proyek.
- c. Mendorong peserta didik untuk merencanakan pendekatan yang inovatif.
- d. Memberikan bimbingan kepada peserta didik ketika saat mereka mengembangkan pendekatan yang tidak relevan dengan proyek.
- e. Meminta peserta didik untuk menjelaskan alasan dibalik pemilihan cara tertentu.

4. Memonitor peserta didik dan kemajuan proyek

Proses ini memberi dukungan kepada peserta didik pada setiap tahap untuk memastikan pengawasan yang efektif (memonitoring).

5. Menguji hasil

Untuk menilai pencapaian kompetensi, dilakukan kegiatan evaluasi. Evaluasi ini berperan dalam menilai kemajuan peserta didik serta memberikan umpan balik tentang sejauh mana pemahaman mereka terhadap konsep-konsep materi pelajaran. Kegiatan ini membantu guru dalam merancang strategi pembelajaran berikutnya.

#### 6. Mengevaluasi pengalaman

Setelah kegiatan pembelajaran selesai, guru dan peserta didik melakukan evaluasi terhadap aktivitas dan hasil proyek yang telah dilakukan. Pada tahap ini, peserta didik diminta untuk mengungkapkan perasaan dan pengalaman mereka dalam menyelesaikan proyek tersebut. Guru dan peserta didik berdiskusi untuk memperbaiki kinerja selama proses pembelajaran, sehingga pada akhirnya mereka dapat menemukan solusi atas permasalahan yang dihadapi diawal pembelajaran.

Adapun hubungan antara sintaks pembelajaran model berbasis proyek menurut Cameron dan Carolyn (2014) dengan indikator keterampilan berpikir kreatif menurut Munandar (2012) dan sintaks pembelajaran model berbasis proyek menurut Cameron dan Carolyn (2014) dengan indikator keterampilan komunikatif menurut Rustaman (2017) ditunjukkan pada Tabel 4.

**Tabel 4.** Sintaks Pembelajaran Barbasis Proyek dengan Indikator Berpikir Kreatif dan Komunikatif

<b>Sintaks Pembelajaran Berbasis Proyek</b>	<b>Indikator Berpikir Kreatif</b>	<b>Indikator Komunikatif</b>
<b>(1)</b>	<b>(2)</b>	<b>(3)</b>
Pengenalan ( <i>Introduction</i> )	Berpikir Fleksibel ( <i>Flexibility</i> )	1. Keterampilan dalam grafik 2. Keterampilan dalam tabel 3. Membaca gambar
Pertanyaan Mendasar ( <i>Essential Question</i> )	1. Berpikir Lancar ( <i>Fluency</i> ) 2. Berpikir Orisinal ( <i>Originality</i> )	1. Membaca gambar 2. Keterampilan mengubah bentuk penyajian
Meneliti dan Menulis ( <i>Research and Write</i> )	1. Berpikir Lancar ( <i>Fluency</i> ) 2. Berpikir Orisinal ( <i>Originality</i> )	Keterampilan mengubah bentuk penyajian

<b>Sintaks Pembelajaran Berbasis Proyek</b>	<b>Indikator Berpikir Kreatif</b>	<b>Indikator Komunikatif</b>
<b>(1)</b>	<b>(2)</b>	<b>(3)</b>
Pembuatan Produk ( <i>Product Creation</i> )	1. Berpikir Lancar ( <i>Fluency</i> ) 2. Berpikir Terperinci ( <i>Elaboration</i> )	1. Membaca gambar 2. Keterampilan mengubah bentuk penyajian
Presentasi ( <i>Presentation</i> )	1. Berpikir Orisinal ( <i>Originality</i> ) 2. Berpikir Terperinci ( <i>Elaboration</i> )	1. Membaca gambar 2. Keterampilan mengubah bentuk penyajian
Evaluasi dan Refleksi ( <i>Evaluation and Reflection</i> )	Berpikir Fleksibel ( <i>Flexibility</i> )	1. Keterampilan dalam grafik 2. Keterampilan dalam tabel 3. Membaca gambar 4. Keterampilan mengubah bentuk penyajian

### 2.1.5 Materi Suhu dan Kalor

#### 1. Suhu

Suhu merupakan derajat panas atau dingin yang dirasakan indra. Suhu menyatakan derajat panas dinginnya suatu benda. Alat yang biasa digunakan untuk mengukur suhu dinamakan termometer. Ada berbagai macam termometer diantaranya, yaitu termometer air raksa, termometer alkohol, termometer klinis, termometer laboratorium, termometer dinding, termometer bimetal mekanik dan termometer infrared.

##### 1. Termometer Air Raksa

Termometer air raksa adalah jenis termometer yang umum digunakan karena mengandung air raksa dalam tabung kaca. Meskipun terbuat dari kaca yang mudah pecah, termometer ini dapat memberikan pembacaan suhu yang sangat akurat dan dapat

digunakan secara oral, rektal, atau di bawah lengan. Kelebihan lainnya termasuk kemudahan dalam pengamatan, perluasan yang konsisten, tidak meninggalkan kelembaban pada kaca, serta dapat mengukur suhu dalam rentang luas, mulai dari  $-40^{\circ}\text{C}$  hingga  $350^{\circ}\text{C}$ .

## 2. Termometer Alkohol

Termometer alkohol menggunakan alkohol sebagai bahan pengukur suhu, mirip dengan termometer air raksa. Namun, termometer ini dianggap lebih aman daripada termometer air raksa. Termometer alkohol sering disebut sebagai termometer minimum karena dapat mengukur suhu hingga  $-112^{\circ}\text{C}$ , tetapi memiliki titik didih yang terbatas hingga  $78^{\circ}\text{C}$ . Karena batasan titik didihnya, termometer ini tidak dapat digunakan untuk mengukur suhu yang lebih tinggi dari  $78^{\circ}\text{C}$ .

## 3. Termometer Klinis

Termometer klinis yang biasanya ditemukan di puskesmas dan rumah sakit, memiliki dua varian utama: termometer digital dan manual. Perbedaan antara keduanya terletak pada cara tampilan suhu yang ditunjukkan. Pada termometer digital, suhu ditampilkan dalam bentuk angka di layar, sementara pada termometer manual suhu ditunjukkan menggunakan skala yang mengikuti pergerakan air raksa.

## 4. Termometer Laboratorium

Termometer laboratorium menggunakan cairan seperti alkohol atau air raksa untuk mengukur suhu. Ketika suhu naik, cairan ini memuai dan menyebabkan peningkatan skala pada termometer. Berbeda dengan termometer klinis yang hanya digunakan untuk mengukur suhu tubuh manusia dengan rentang skala antara  $35^{\circ}\text{C}$  sampai  $43^{\circ}\text{C}$ , termometer laboratorium digunakan untuk mengukur suhu zat kimia dengan skala yang lebih luas, mulai dari  $0^{\circ}\text{C}$  hingga  $350^{\circ}\text{C}$ .

### 5. Termometer Dinding

Termometer dinding atau yang sering disebut termometer ruangan, dipasang di dinding ruangan untuk mengukur suhu ruangan. Bahan yang digunakan dalam termometer dinding ini adalah air raksa, yang dapat menunjukkan suhu dalam satuan derajat Celsius dan Fahrenheit. Rentang skala termometer ini biasanya dari  $-50^{\circ}\text{C}$  hingga  $50^{\circ}\text{C}$ .

### 6. Termometer Bimetal Mekanik

Termometer bimetal mekanik menggunakan dua jenis logam dengan koefisien muai yang berbeda, seperti besi dan tembaga. Ketika suhu berubah, dua logam ini akan melengkung. Ketika suhu naik, bimetal akan melengkung lebih banyak dan menggeser jarum penunjuk ke kanan; sebaliknya, jika suhu turun, bimetal akan meluruh dan menggerakkan jarum ke kiri.

### 7. Termometer Infrared

Termometer infrared adalah alat pengukur suhu optik yang mengukur radiasi energi sinar inframerah dari suatu objek dan mengonversinya menjadi nilai suhu. Teknologi ini memungkinkan pengukuran yang cepat, akurat, dan tepat tanpa harus menyentuh objek yang diukur. Biasanya digunakan dengan cara didekatkan ke dekat dahi atau objek yang ingin diukur suhunya.

Untuk mengukur suhu tubuh manusia secara umum, yang digunakan adalah termometer klinis, terutama termometer digital karena lebih cepat dan akurat dalam pengukuran suhu tubuh. Di atas telah dijelaskan mengenai macam-macam termometer, di dalam termometer juga terdapat skala termometer yang dijelaskan di bawah.

#### 1) Skala Celcius ( $^{\circ}\text{C}$ )

Skala yang paling umum digunakan di seluruh dunia untuk mengukur suhu. Titik beku air didefinisikan sebagai  $0^{\circ}\text{C}$  dan titik didih air didefinisikan sebagai  $100^{\circ}\text{C}$  pada tekanan standar.

## 2) Skala Fahrenheit (°F)

Biasa digunakan di Amerika Serikat. Titik beku air didefinisikan sebagai 32°F dan titik didih air didefinisikan sebagai 212°F pada tekanan standar.

## 3) Skala Kelvin (K)

Skala yang digunakan dalam ilmu fisika dan kimia. Nol Kelvin (0 K) setara dengan nol absolut, yang merupakan titik di mana partikel dalam suatu benda berhenti bergerak sepenuhnya.

## 4) Skala Reamur (°Ré)

Skala yang kurang umum digunakan, terutama di beberapa negara Eropa. Titik beku air didefinisikan sebagai 0°Ré dan titik didih air didefinisikan sebagai 80°Ré pada tekanan standar.

Setiap skala memiliki nilai referensi yang berbeda-beda, tetapi mereka dapat diubah satu sama lain menggunakan rumus konversi yang sesuai. Misalnya, untuk mengubah suhu dari Celcius ke Fahrenheit, Anda dapat menggunakan rumus:

$$F = \frac{9}{5} C + 32.$$

Untuk tabel skala suhu dapat dilihat pada Tabel 5 dan untuk konversi antara empat skala suhu dapat dilihat pada Tabel 6.

**Tabel 5.** Skala Suhu

No.	Termometer	Titik Tetap Bawah	Titik Tetap Atas	Jumlah Skala
1	Celcius	0 °C	100 °C	100
2	Reamur	0 °R	80 °R	80
3	Fahrenheit	32 °F	212 °F	180
4	Kelvin	273 K	373 K	100

**Tabel 6.** Konversi antara 4 Skala Suhu

	Celcius	Reamur	Fahrenheit	Kelvin
Celcius		$R=(4/5)C$	$F=(9/5)C+32$	$K=C+273$
Reamur	$C=(5/4)R$		$F=(9/4)R+32$	$K=C+273=(5/4)R+273$
Fahrenheit	$C=5/9(F-32)$	$R=4/9(F-32)$		$K=5/9(F-32)+273$
Kelvin	$C=K-273$	$R=4/5(K-273)$	$F=9/5(K-273)+32$	

Skala Celcius dan Fahrenheit umum digunakan dalam kehidupan sehari-hari, sementara skala suhu yang diakui sebagai Standar Internasional adalah Kelvin. Berikut ini gambar mengkonversi suhu yang dapat dilihat pada Gambar 2.

Rumus konversi suhu Celsius		
Konversi dari	ke	Rumus
Celsius	Fahrenheit	$^{\circ}F = ^{\circ}C \times 1,8 + 32$
Fahrenheit	Celsius	$^{\circ}C = (^{\circ}F - 32) / 1,8$
Celsius	kelvin	$K = ^{\circ}C + 273,15$
kelvin	Celsius	$^{\circ}C = K - 273,15$
Rumus konversi suhu Fahrenheit		
Konversi dari	ke	Rumus
Fahrenheit	Celsius	$^{\circ}F = K \times 1,8 - 459,67$
Celsius	Fahrenheit	$K = (^{\circ}F + 459,67) / 1,8$
Fahrenheit	kelvin	$^{\circ}C = K - 273,15$
kelvin	Fahrenheit	$K = ^{\circ}C + 273,15$
Rumus konversi suhu kelvin		
Konversi dari	ke	Rumus
Kelvin	Fahrenheit	$^{\circ}F = K \times 1,8 - 459,67$
Fahrenheit	kelvin	$K = (^{\circ}F + 459,67) / 1,8$
kelvin	Celsius	$^{\circ}C = K - 273,15$
Celsius	kelvin	$K = ^{\circ}C + 273,15$

**Gambar 2.** Rumus Konversi Suhu

## 2. Kalor

Kalor adalah energi yang mengalir dari benda yang memiliki suhu tinggi ke benda dengan suhu lebih rendah, atau energi yang berpindah dari benda yang suhunya lebih tinggi ke benda yang suhunya lebih rendah. Dalam sistem satuan internasional, kalor diukur dalam satuan Joule (J). Satuan lain yang umum digunakan adalah Kalori (Kal). Perbandingan antara Kalori dan Joule dapat dilihat di bawah ini.

$$1 \text{ Kal} = 4,2 \text{ J}$$

$$1 \text{ J} = 0,24 \text{ Kal}$$

### a. Pengaruh Kalor Terhadap Suatu Zat atau Benda

1. Kalor memiliki kemampuan untuk mengubah suhu suatu benda atau zat. Jika suatu benda menerima dan menyerap kalor, suhunya akan meningkat; sebaliknya, jika benda melepaskan kalor, suhunya akan turun. Karena benda dapat menerima atau melepaskan kalor, jumlah kalor yang diterima atau dilepaskan dapat dihitung dengan menggunakan rumus berikut:

$$Q = m.c.T$$

Keterangan:

Q = Kalor (J)

m = Massa benda (kg)

c = Kalor jenis benda (J/kg°C)

T = Perubahan suhu yang dialami benda (°C)

#### 1) Kalor Jenis

Kalor jenis adalah jumlah kalor yang dibutuhkan untuk meningkatkan suhu satu kilogram benda sebesar satu derajat Celsius. Untuk menghitung kalor jenis suatu benda, dapat digunakan rumus berikut:

$$Q = c.T$$

Keterangan:

Q = kalor (J)

c = Kapasitas kalor suatu benda (J/kg)

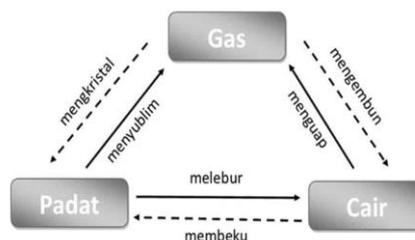
T = Perubahan suhu yang dialami benda (°C)

#### 2) Kapasitas Kalor

Kapasitas kalor ialah banyaknya kalor yang dibutuhkan guna meningkatkan suhu suatu zat sebesar 1°C.

2. Kalor dapat merubah wujud benda atau zat  
Apabila suatu zat menerima kalor atau menyerapnya, bentuk fisiknya dapat berubah, misalnya dari padat menjadi cair, cair

menjadi gas, dan sebagainya. Selama perubahan fase ini berlangsung, suhu zat tetap konstan. Untuk pemahaman lebih lanjut tentang perubahan fase zat akibat pengaruh kalor, dapat dilihat pada Gambar 3.



**Gambar 3.** Perubahan Wujud Zat

Kalor beku adalah jumlah kalor yang dibutuhkan untuk mengubah satu satuan massa zat dari bentuk cair ke bentuk padat pada titik beku zat tersebut. Kalor beku juga bisa dianggap sebagai kalor yang dilepaskan saat membekukan satu kilogram zat cair menjadi satu kilogram zat padat pada titik beku. Kalor lebur adalah jumlah kalor yang diperlukan untuk melelehkan satu kilogram zat padat menjadi satu kilogram zat cair pada titik lebur zat tersebut.

### 3. Jenis perubahan wujud

#### 1) Membeku

Membeku adalah perubahan wujud suatu zat dari wujud cair menjadi wujud padat. Contoh peristiwa membeku adalah air yang membeku ketika dimasukkan kedalam lemari es dan lilin cair yang membeku setelah suhunya turun. Dalam peristiwa membeku, zat melepaskan energi panas.

#### 2) Mencair

Mencair merupakan perubahan dari wujud padat menjadi wujud cair. Contohnya adalah es yang mencair ketika ditaruh di luar ruangan dengan suhu kamar dan lilin yang

dibakar. Peristiwa ini zat menerima energi atau menerima kalor.

3) Menguap

Menguap adalah perubahan wujud dari wujud cair menjadi wujud gas. Salah satu contohnya adalah bensin yang diletakkan di udara terbuka maka bensin lama-kelamaan akan menguap dan habis. Dalam peristiwa ini, zat menerima kalor.

4) Mengembun

Mengembun merupakan perubahan wujud dari wujud gas menjadi wujud cair. Salah satu contoh dalam kehidupan sehari-hari adalah embun pada daun di pagi hari. Dalam peristiwa ini, zat melepaskan kalor atau melepas energi panas.

5) Menyublim

Menyublim adalah perubahan wujud dari wujud padat menjadi wujud gas. Contohnya adalah kapur barus yang berbentuk padat jika ditaruh di ruang terbuka maka lama-kelamaan akan habis karena berubah menjadi gas yang berbau wangi pada pakaian. Dalam peristiwa ini, zat membutuhkan energi kalor (menerima kalor).

6) Mengkristal

Mengkristal adalah perubahan wujud dari wujud gas menjadi padat. Contohnya adalah berubahnya uap menjadi salju. Dalam peristiwa ini, zat melepaskan kalor atau melepaskan energi panas.

## **b. Perpindahan Kalor**

### **1. Perpindahan Secara Konduksi**

Konduksi merupakan perambatan panas atau kalor yang terjadi suatu zat tanpa disertai perantara. Perpindahan kalor ini

biasanya terjadi pada benda-benda yang bersifat konduktor atau benda penghantar panas. Contohnya:

- a. Sendok berbahan stainless yang dicelupkan ke dalam gelas kopi atau teh lama-lama akan terasa panas. Oleh karena itu, untuk menurunkan panas dari sebuah minuman, bisa dilakukan dengan mencelupkan sendok agar panas dari minuman berpindah.
- b. Panci atau wajan yang pada awalnya bersuhu dingin, tetapi ketika diletakkan di atas api, panci atau wajan lama kelamaan akan ikut memanas. Itulah alasan mengapa panci dan wajan digunakan untuk memasak.

### Rumus perpindahan konduksi

$$\frac{Q}{t} = \frac{kA\Delta T}{L}$$

Keterangan:

Q : Kalor (J/kal)

t : Waktu (s)

k : Konduktivitas termal (W/m Katau W/moC)

A : Luas batang (m<sup>2</sup>)

$\Delta T$  : Perubahan suhu (K atau °C)

L : Panjang batang (m<sup>2</sup>)

### Contoh soal:

Suatu kamar mempunyai jendela dengan luas  $2\text{m} \times 1\text{m}$  dengan tebal 3,2 mm. permukaan jendela tersebut memiliki suhu  $20^\circ\text{C}$  pada permukaan dalam dan  $30^\circ\text{C}$  pada permukaan luar.

Berapakah laju konduktivitas termal dari kaca adalah  $k = 0,8 \text{ W/mK}$ ?

Diketahui:

$k = 0,8 \text{ W/mK}$

$A = 2\text{m} \times 1\text{m}$

$\Delta T = 30 - 20 = 6^\circ\text{C}$

$L = 3,2 \text{ mm} = 3,2 \times 10^{-3}\text{m}$

Jawaban:

$$\frac{Q}{t} = \frac{kA\Delta T}{L}$$

$$\frac{Q}{t} = \frac{0,8 \times 2 \times 6}{3,2 \times 10^{-3}}$$

$$\frac{Q}{t} = 3.000 \text{ J}$$

Maka laju konduksi kalor yang terjadi adalah 3.000 J.

## 2. Perpindahan Secara Radiasi

Radiasi adalah perpindahan panas yang terjadi tanpa adanya medium perantara. Perpindahan panas bisa terjadi karena adanya gelombang elektromagnetik yang tidak terlihat secara kasat mata. Contohnya:

- a. Sinar matahari yang bisa membuat manusia, jalan raya, sampai air laut ikut memanas karena paparan sinarnya.
- b. Proses menghangatkan telur ayam dengan lampu agar telur menetas.
- c. Kondisi ruangan akan terasa lebih panas ketika lampu dinyalakan ketika dimatikan.

### Rumus perpindahan radiasi

$$\frac{Q}{t} = e\sigma A t^4$$

Keterangan:

$\sigma$  = Perbedaan suhu (C atau °C)

t = Waktu (s)

e = Koefisien emisivitas ( $0 \leq e \leq 1$ )

A = Luas penampang ( $\text{m}^2$ )

t = Suhu mutlak (K)

### Contoh soal:

Suatu benda memiliki luas permukaan sebesar  $1\text{m} \times 2\text{m}$ . Benda tersebut memiliki suhu sebesar  $727^\circ\text{C}$ . Jika emisivitas dari benda tersebut adalah 0,8. Tentukan laju radiasi dari benda tersebut!

$$\frac{Q}{t} = e\sigma A t^4$$

$$\frac{Q}{t} = 0,8 \times 5,67 \times 10^{-8} \times 1000^4$$

$$\frac{Q}{t} = 0,00000045 \times 1000^4$$

$$\frac{Q}{t} = 450.000$$

Jadi besarnya laju radiasi dari benda tersebut adalah 450.000 Watt.

### 3. Perpindahan Secara Konveksi

Konveksi adalah hantaran, yaitu perpindahan panas dimana partikel perantaranya turut berpindah. Jika konduksi umumnya terjadi pada benda padat, maka konveksi terjadi lebih ke benda cair atau gas. Contohnya:

- a. Air yang mendidih ketika direbus atau dipanaskan.
- b. Fenomena terjadinya angin darat dan angin laut yang berpindah dari wilayah yang dingin ke panas atau sebaliknya.

#### Rumus perpindahan konveksi

$$\frac{Q}{t} = hA\Delta t$$

Keterangan:

$h$  = Koefisien konveksi (W/mK)

$A$  = Luas penampang ( $m^2$ )

$\Delta t$  = Perubahan suhu (K atau  $^{\circ}C$ )

#### Contoh soal:

Sebuah benda di dalam sebuah ruangan memiliki suhu sebesar  $20^{\circ}C$ . Ruangan tersebut memiliki suhu sebesar  $25^{\circ}C$ . Jika luas permukaan dari benda tersebut adalah  $2m \times 1m$  dan koefisien termalnya adalah 7,1. Berapakah kalor yang akan dilepaskan melalui konveksi?

Diketahui:

$$h = 7,1 \text{ W/mK}$$

$$\Delta t = 25 - 20 = 5^{\circ}C = 278 \text{ K}$$

$$A = 2m \times 1m = 2m^2$$

Jawaban:

$$\frac{Q}{t} = hA\Delta t$$

$$\frac{Q}{t} = 7,1 \times 2 \times 278$$

$$\frac{Q}{t} = 3.947,6$$

Jadi, kalor yang dilepaskan melalui konveksi adalah 3.947,6.

### c. Asas Black

Asas black adalah prinsip dalam termodinamika yang diusulkan oleh Joseph Black, seorang ahli kimia-fisika dari Skotlandia.

Prinsip ini menyatakan bahwa dalam sebuah sistem tertutup, saat dua zat yang memiliki suhu berbeda dicampur, jumlah kalor yang dilepaskan oleh zat yang suhunya lebih tinggi sama dengan jumlah kalor yang diserap oleh zat yang suhunya lebih rendah. Ketika dua benda dengan suhu yang berbeda, salah satunya cairan, berinteraksi dalam ruang tertutup, kalor akan ditransfer dari benda dengan suhu yang lebih tinggi ke benda dengan suhu yang lebih rendah hingga keduanya mencapai kondisi keseimbangan termal.

Dari teori tersebut diketahui prinsip asas black ialah:

- 1) Terjadi aliran atau perpindahan kalor dari benda bersuhu tinggi ke benda bersuhu lebih rendah.
- 2) Benda bersuhu lebih tinggi melepas kalor.
- 3) Perpindahan kalor berhenti jika terjadi keseimbangan termal yaitu suhu kedua benda sama.

### Rumus Asas Black

$$Q_{\text{lepas}} = Q_{\text{serap}}$$

Rumus tersebut menjelaskan bahwa, kalor yang diterima sama dengan kalor yang dilepaskan.

$Q_{\text{lepas}}$  dalam rumus di atas berarti kalor yang dilepas suatu zat yang memiliki temperature lebih tinggi. Sedangkan,  $Q_{\text{serap}}$  adalah kalor

yang diserap oleh suatu zat yang memiliki temperature lebih rendah.

$$\text{Adapun } Q = m.c.\Delta T \text{ atau } Q = m.c.(t_2 - t_1)$$

Keterangan:

$Q$  = Kalor yang dibutuhkan (J)

$m$  = Massa benda (kg)

$c$  = Kalor jenis (J/kgC)

$(t_2 - t_1)$  = Perubahan suhu (C)

Jadi, rumus lengkap asas black adalah:

$$Q_{\text{lepas}} = Q_{\text{serap}}$$

$$m_1. c_1. \Delta T_1 = m_2. c_2. \Delta T_2$$

$$m_1.c_1. (T_1 - T_a) = m_2. c_2. (T_a - T_2)$$

Keterangan:

$m_1$  = Massa benda dengan suhu lebih tinggi

$c_1$  = Kalor jenis benda dengan suhu lebih tinggi

$T_1$  = Temperatur benda dengan suhu lebih tinggi

$T_a$  = Temperatur akhir pencampuran kedua benda

$m_2$  = Massa benda dengan suhu lebih rendah

$c_2$  = Kalor jenis benda dengan suhu lebih rendah

$T_2$  = Temperatur benda dengan suhu lebih rendah

**Contoh soal:**

Sepotong alumunium yang massanya 150 gram dan suhunya  $85^\circ\text{C}$ , dimasukkan ke dalam 75 gram air yang suhunya  $15^\circ\text{C}$ . Jika kalor jenis alumunium  $0,21 \text{ kal/gr}^\circ\text{C}$  dan kalor jenis air  $1 \text{ kal/gr}^\circ\text{C}$ , berapakah suhu akhir campuran.

Diketahui:

$$m_{\text{alumunium}} = 150 \text{ gram}$$

$$t_{\text{alumunium}} = 85^\circ\text{C}$$

$$c_{\text{alumunium}} = 0,21 \text{ kal/gr}^\circ\text{C}$$

$$m_{\text{air}} = 75 \text{ gr}$$

$$t_{\text{air}} = 15^\circ\text{C}$$

$$c_{\text{air}} = 1 \text{ kal/gr}^\circ\text{C}$$

**Jawaban:**

$$Q_{\text{aluminium}} = Q_{\text{air}}$$

$$m_{\text{aluminium}} \times c_{\text{aluminium}} \times t_{\text{aluminium}} = m_{\text{air}} \times c_{\text{air}} \times t_{\text{air}}$$

$$m_{\text{aluminium}} \times c_{\text{aluminium}} \times (85 - t_{\text{akhir}}) = m_{\text{air}} \times c_{\text{air}} \times (t_{\text{air}} - 15)$$

$$150 \times 0,21 \times (85 - t_{\text{akhir}}) = 75 \times 1 \times (t_{\text{air}} - 15)$$

$$2 \times 0,21 \times (85 - t_{\text{akhir}}) = 1,1 \times (t_{\text{air}} - 15)$$

$$0,42 \times 85 - 0,42 \times t_{\text{akhir}} = t_{\text{akhir}} - 15$$

$$35,7 - 0,42 \times t_{\text{akhir}} = t_{\text{akhir}} - 15$$

$$35,7 + 15 = t_{\text{akhir}} + 0,42 t_{\text{akhir}}$$

$$50,7 = 1,42 t_{\text{akhir}}$$

$$t_{\text{akhir}} = \frac{50,7}{1,42} = 35,7^{\circ}\text{C}$$

Dengan menggunakan rumus asas black, hasil dari penyelesaian soal di atas adalah  $35,7^{\circ}\text{C}$

**2.2 Penelitian yang Relevan**

Penelitian yang relevan sebagai referensi dalam penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 7.

**Tabel 7.** Penelitian yang Relevan

No.	Nama Peneliti/ Tahun Penelitian	Judul Penelitian	Hasil Penelitian
(1)	(2)	(3)	(4)
1	Lina, N. A & Joko, S (2019)	Keefektifan Model <i>Project Based Learning</i> (PjBL) untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kreatif Peserta Didik Kelas X SMA	Penggunaan model Pembelajaran Berbasis Proyek (PjBL) telah meningkatkan kemampuan berpikir kreatif peserta didik kelas X MIPA1 SMA Kesatrian 2 Semarang, terlihat dari peningkatan peserta didik dalam menemukan ide, meningkatkan rasa percaya diri, dan

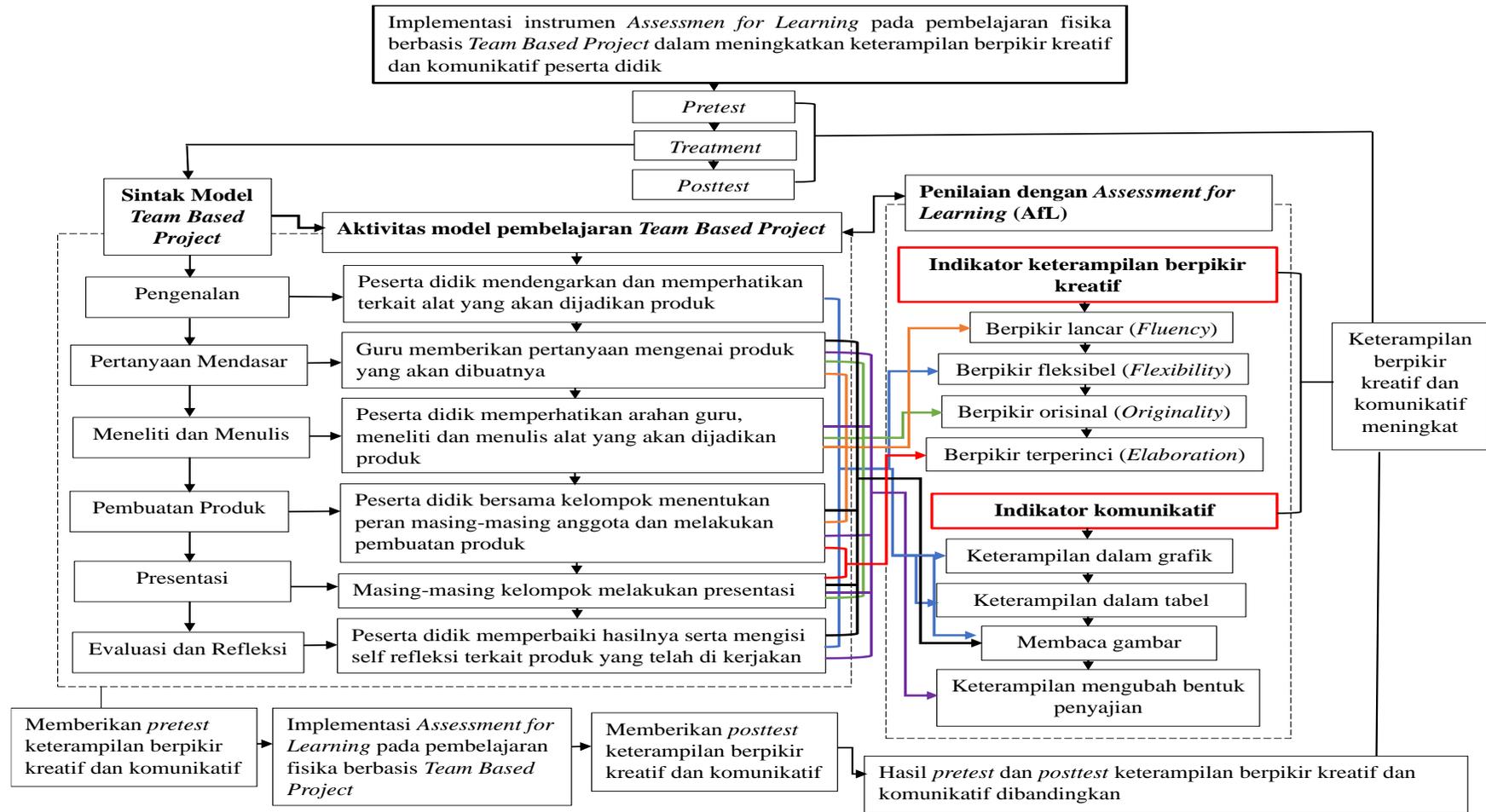
No.	Nama Peneliti/ Tahun Penelitian	Judul Penelitian	Hasil Penelitian
(1)	(2)	(3)	(4)
		Kesatrian 2 Semarang pada Materi Usaha dan Energi.	mengembangkan kemampuan berpikir secara lancar. Dalam proses pengembangan produk, peserta didik didorong untuk berpikir kreatif sebagai bagian dari pembelajaran mereka.
2	Woro, S. (2013)	<i>The Strengths and Weaknesses of the Implementation of Project Based Learning.</i>	Penelitian tersebut menunjukkan bahwa pembelajaran berbasis proyek dapat meningkatkan motivasi belajar peserta didik, meningkatkan pencapaian akademik mereka, serta meningkatkan kemampuan bekerja sama dalam tim.
3	Chng, L.S. & Lund, J. (2018)	<i>Assessment for Learning in Physical Education: The What, Why and How</i> (Penilaian untuk Pembelajaran dalam Pendidikan Fisika: Apa, Mengapa, dan Bagaimana)	<i>The use of formative assessment and AfL will be more effective when teachers identify the purpose of the assessment. Formative assessment and AfL enables teachers to track students' performance over time and inform students of their learning and progress.</i> (Penggunaan penilaian formatif dan AfL akan lebih efektif ketika guru mengidentifikasi tujuan penilaian. Penilaian formatif dan AfL memungkinkan guru untuk melacak kinerja peserta didik dari waktu ke waktu dan memberitahu peserta didik tentang pembelajaran dan kemajuan mereka).
4	Care, E., Scoular, C., & Griffin, P. (2016)	<i>Assessment of Collaborative Problem Solving in Education Environments</i>	Penelitian tersebut menemukan bahwa metode penilaian yang digunakan dalam pembelajaran berbasis proyek mampu meningkatkan motivasi dan citra diri peserta didik di semua tingkatan, serta mencapai pembelajaran yang signifikan.

### 2.3 Kerangka Pemikiran

Saat ini, peserta didik diharapkan untuk mempersiapkan diri dengan berbagai kemampuan dan keterampilan tingkat tinggi agar dapat bersaing secara global. Salah satu kompetensi kunci dalam persaingan abad ke-21 adalah keterampilan berpikir kreatif dan komunikatif. Keterampilan berpikir kreatif terdiri dari empat indikator, yaitu berpikir lancar, fleksibel, orisinal, dan terperinci. Sementara itu, keterampilan komunikatif meliputi keterampilan dalam grafik, tabel, membaca gambar, dan mengubah bentuk penyajian.

Penelitian ini akan menerapkan *Assessment for Learning* (AfL) pada pembelajaran fisika berbasis *Team Based Project* dengan sintaks pembelajaran yang akan digunakan, yaitu pengenalan; pertanyaan mendasar; meneliti dan menulis; pembuatan produk; presentasi; evaluasi dan refleksi. Pada setiap tahapan akan diimplementasikan *Assessment for Learning* (AfL) pada pembelajaran fisika berbasis *Team Based Project*, tahapan ini menekankan peserta didik untuk menggunakan dan menyelesaikan *project* dalam proses pembelajaran melalui diskusi kelompok sesuai langkah-langkah yang diberikan. Setiap tahap proses pembelajaran tersebut, peserta didik akan diberikan instrumen *Assessment for Learning* (AfL) yang sesuai dengan indikator keterampilan berpikir kreatif dan komunikatif yang dikembangkan oleh Rosidin *et al.*, (2023).

Berdasarkan ulasan di atas, maka dibuat diagram alur kerangka berpikir tentang Implementasi *Assessment for Learning* (AfL) pada pembelajaran fisika berbasis *Team Based Project* dalam meningkatkan keterampilan berpikir kreatif dan komunikatif peserta didik yang dapat dilihat pada Gambar 4.



**Gambar 4.** Diagram Kerangka Pemikiran

## 2.4 Anggapan Dasar

Anggapan dasar penelitian berdasarkan kajian teori dan kerangka pemikiran, sebagai berikut.

1. Kemampuan awal peserta didik sama.
2. Peserta didik mendapatkan pembelajaran yang sama, yaitu suhu dan kalor.
3. Faktor-faktor di luar penelitian diabaikan.

## 2.5 Hipotesis Penelitian

Rumusan hipotesis pada penelitian ini adalah sebagai berikut.

$H_0$  : Tidak terdapat peningkatan terhadap keterampilan berpikir kreatif dan komunikatif peserta didik sebelum dan sesudah diimplementasikan instrumen *Assessment for Learning (AfL)* pada pembelajaran fisika berbasis *Team Based Project*.

$H_1$  : Terdapat peningkatan terhadap keterampilan berpikir kreatif dan komunikatif peserta didik sebelum dan sesudah diimplementasikan instrumen *Assessment for Learning (AfL)* pada pembelajaran fisika berbasis *Team Based Project*.

### III. METODE PENELITIAN

#### 3.1 Populasi Penelitian

Populasi pada penelitian ini adalah seluruh peserta didik kelas XI di SMA Negeri 1 Bandar Lampung, SMA Negeri 2 Bandar Lampung dan SMA Negeri 5 Bandar Lampung pada semester II (genap) Tahun Ajaran 2023/2024. SMA Negeri 1 Bandar Lampung berjumlah 9 kelas, SMA Negeri 2 Bandar Lampung berjumlah 10 kelas, dan SMA Negeri 5 Bandar Lampung berjumlah 7 kelas.

#### 3.2 Sampel Penelitian

Teknik pengambilan sampel pada penelitian ini menggunakan teknik *purposive sampling*. Sampel pada penelitian ini menggunakan satu kelas untuk masing-masing sekolah. Sampel yang diambil oleh peneliti, yaitu kelas XI F1 SMA Negeri 1 Bandar Lampung, kelas XI FA4 SMA Negeri 2 Bandar Lampung dan kelas XI F7 SMA Negeri 5 Bandar Lampung.

#### 3.3 Variabel Penelitian

Menurut hubungan antar variabel, maka variabel yang digunakan dalam penelitian ini dibagi menjadi 2, yaitu:

1. Variabel *Independent* (X) atau disebut juga variabel bebas, yaitu variabel yang mempengaruhi atau menjadi penyebab perubahan. Pada penelitian ini, variabel bebas yang digunakan adalah instrumen *Assessmen for Learning* (AfL) dan *Team Based Project*.

2. Variabel *Dependent* (Y) atau disebut juga variabel terikat, yaitu variabel yang dipengaruhi atau menjadi akibat dari adanya variabel bebas. Pada penelitian ini, variabel terikat yang digunakan adalah keterampilan berpikir kreatif dan komunikatif.

### 3.4 Desain Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian kuantitatif eksperimen. Metode yang digunakan adalah metode *pre-experimental design* dengan *One Group Pretest-Posttest Design*, dimana terdapat *pretest* sebelum penerapan *Assessment for Learning* (AfL) pada pembelajaran fisika berbasis *Team Based Project* dan *posttest* setelah penerapan *Assessment for Learning* (AfL) pada pembelajaran fisika berbasis *Team Based Project* yang akan menyebabkan hasil penerapan pembelajaran lebih akurat, karena dapat dijadikan sebagai pembandingan antara keadaan sebelum dan sesudah penerapan *Assessment for Learning* (AfL) pada pembelajaran fisika berbasis *Team Based Project*. Secara umum desain penelitian yang akan digunakan dapat dijelaskan pada Tabel 8.

**Tabel 8.** Desain Penelitian

<i>O<sub>1</sub></i>	<i>X</i>	<i>O<sub>2</sub></i>
----------------------	----------	----------------------

Keterangan:

*O<sub>1</sub>* : *Pretest*.

*X* : Perlakuan dengan mengimplementasikan instrumen *Assessment for Learning* (AfL) pada pembelajaran fisika berbasis *Team Based Project*.

*O<sub>2</sub>* : *Posttest*.

### 3.5 Prosedur Pelaksanaan Penelitian

Prosedur pelaksanaan penelitian ini, terdapat beberapa tahapan, yaitu tahap persiapan, tahap pelaksanaan, dan tahap akhir.

#### 1. Tahap Persiapan

Pada tahap persiapan kegiatan yang dilakukan, yaitu.

- a. Meminta izin untuk melakukan penelitian di SMA Negeri 1 Bandar Lampung, SMA Negeri 2 Bandar Lampung dan SMA Negeri 5 Bandar Lampung.
- b. Melakukan wawancara dengan guru fisika SMA Negeri 1 Bandar Lampung, SMA Negeri 2 Bandar Lampung dan SMA Negeri 5 Bandar Lampung mengenai masalah yang dihadapi oleh peserta didik.
- c. Menentukan sampel penelitian dan waktu pelaksanaan penelitian.
- d. Mempersiapkan perangkat pembelajaran dan instrumen penelitian yang akan digunakan saat pelaksanaan penelitian.

#### 2. Tahap Pelaksanaan

- a. Melaksanakan *pretest* untuk melihat keterampilan berpikir kreatif dan komunikatif awal peserta didik.
- b. Menerapkan instrumen *Assessment for Learning* (AfL) pada pembelajaran fisika berbasis *Team Based Project* di kelas pada materi suhu dan kalor untuk meningkatkan keterampilan berpikir kreatif dan komunikatif peserta didik hingga proses pembelajaran selesai.
- c. Melaksanakan *posttest* untuk melihat keterampilan berpikir kreatif dan komunikatif akhir peserta didik.

#### 3. Tahap Akhir

Pada tahap akhir kegiatan yang dilakukan, yaitu.

- a. Mengolah dan menganalisis data.
- b. Menyimpulkan hasil yang di dapat berdasarkan penelitian.

### 3.6 Instrumen Penelitian

Instrumen atau alat ukur yang digunakan untuk menjawab permasalahan penelitian ini sebagai berikut.

- a. Lembar Instrumen *Assessment for Learning* (AfL) pada pembelajaran fisika berbasis *Team Based Project*  
Lembar instrumen *Assessment for Learning* (AfL) pada pembelajaran fisika berbasis *Team Based Project* digunakan untuk membantu peserta didik lebih memahami pembelajaran yang sedang dipelajari serta memahami bagaimana keterampilan berpikir kreatif dan komunikatif peserta didik.
- b. Lembar Tes  
Lembar tes digunakan untuk meningkatkan keterampilan berpikir kreatif dan komunikatif peserta didik yang terdiri dari soal uraian. Lembar tes yang digunakan berupa *pretest* dan *posttest* yang diintegrasikan dengan indikator keterampilan berpikir kreatif dan komunikatif.

### 3.7 Analisis Instrumen Penelitian

Sebelum instrumen digunakan pada sampel, instrumen harus diuji terlebih dahulu dengan menggunakan uji validitas dan uji reliabilitas.

#### 3.7.1 Uji Validitas

Sebuah instrumen dianggap valid jika mampu mengukur sesuatu yang dimaksudkan. Uji validitas lembar tes *pretest* dan *posttest* dilakukan untuk menilai apakah lembar tes tersebut efektif dalam mengukur keterampilan berpikir kreatif dan komunikatif. Instrumen yang valid memiliki tingkat kevalidan yang tinggi, sementara instrumen yang tidak valid memiliki tingkat kevalidan

yang rendah (Arikunto, 2019). Pengujian validitas instrumen dapat menggunakan rumus korelasi *product moment* yang diperkenalkan oleh Pearson, dirumuskan sebagai berikut:

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

Keterangan:

N : Jumlah peserta didik yang dites

$\sum X$  : Jumlah skor *item* nomor

$\sum Y$  : Jumlah skor total

$\sum X$  : Jumlah (skor *item* x skor total)

$\sum X^2$  : Jumlah kuadrat skor *item*

$\sum Y^2$  : Jumlah kuadrat skor total

Validnya data dapat dilihat jika  $r_{hitung} \geq r_{tabel}$  dengan taraf signifikan ( $\alpha=0,05$ ), maka instrumen tersebut valid. Namun jika  $r_{hitung} < r_{tabel}$  maka instrumen tersebut tidak valid. Uji validitas memiliki interpretasi koefisien validitas butir soal yang dapat dilihat pada Tabel 9.

**Tabel 9.** Interpretasi Koefisien Validitas Instrumen

Nilai $r_{hitung}$	Interpretasi Validitas
0,80 – 1,00	Sangat Valid
0,60 – 0,79	Valid
0,40 – 0,59	Cukup Valid
0,20 – 0,39	Kurang Valid
0,00 – 0,19	Tidak Valid

(Arikunto, 2019)

### 3.7.2 Uji Reliabilitas

Uji reliabilitas digunakan untuk mengevaluasi apakah suatu instrumen atau alat ukur dapat diandalkan. Instrumen yang reliabel adalah instrumen yang dapat menghasilkan data yang konsisten

ketika digunakan untuk mengukur objek yang sama beberapa kali. Reliabilitas instrumen dapat dihitung menggunakan rumus *alpha Cronbach*, seperti berikut.

$$r_{11} = \left( \frac{n}{n-1} \right) \left( 1 - \frac{\sum \sigma_t^2}{\sigma^2} \right)$$

Keterangan:

$r_{11}$  : Reliabilitas instrumen

$k$  : Jumlah butir pertanyaan

$\sum \sigma^2$  : Jumlah varians butir

$\sigma^2$  : Varians total

Uji reliabilitas dilakukan untuk menilai seberapa dapat diandalkannya sebuah instrumen sebagai alat untuk mengumpulkan data penelitian. Tingkat reliabilitas instrumen dijelaskan dalam Tabel 10.

**Tabel 10.** Kriteria *Alpha Cronbach*

Nilai $r_{11}$	Interpretasi Reliabilitas
0,90 – 1,00	Sangat tinggi
0,70 – 0,90	Tinggi
0,40 – 0,70	Sedang
0,20 – 0,40	Rendah
< 0,20	Sangat rendah

(Rosidin, 2017)

### 3.8 Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data yang digunakan pada penelitian ini adalah teknik tes. Tes tersebut merupakan tes *pretest* dan *posttest* yang diberikan kepada peserta didik dengan soal yang sama. Data *pretest* digunakan untuk melihat keterampilan awal peserta didik sebelum pembelajaran dan selanjutnya akan diterapkan *Assessment for Learning (AfL)* pada pembelajaran fisika berbasis *Team Based Project*. Data *posttest* digunakan untuk melihat keterampilan berpikir kreatif dan komunikatif

peserta didik setelah diterapkannya *Assessment for Learning* (AfL) pada pembelajaran fisika berbasis *Team Based Project*. Adapun cara perhitungan nilai akhir adalah sebagai berikut.

$$\text{nilai akhir} = \frac{\text{skor yang diperoleh}}{\text{skor maksimum}} \times 100$$

### 3.9 Teknik Analisis Data dan Pengujian Hipotesis

#### 3.9.1 Analisis Data

##### 1. Uji *N-gain*

Uji *N-gain* digunakan untuk menganalisis peningkatan keterampilan berpikir kreatif dan komunikatif berdasarkan nilai *pretest* dan *posttest*. Persamaan *N-gain* yang digunakan untuk mengetahui peningkatan keterampilan berpikir kreatif dan komunikatif peserta didik adalah sebagai berikut.

$$(g) = \frac{\text{Posttest} - \text{Pretest}}{\text{Skor maksimum} - \text{Pretest}}$$

Hasil perhitungan *N-gain* kemudian diinterpretasikan dengan menggunakan klasifikasi seperti pada Tabel 11.

**Tabel 11.** Kriteria *N-Gain*

Batasan	Kriteria
$(g) \geq 0,70$	Tinggi
$0,30 \leq (g) < 0,70$	Sedang
$(g) < 0,30$	Rendah

(Husein dkk, 2015)

## 2. Uji Normalitas

Uji normalitas digunakan untuk mengetahui data terdistribusi normal atau tidak. Uji normalitas pada penelitian ini menggunakan uji *Kolmogorov-Smirnov* pada SPSS versi 23. Hipotesis uji normalitas adalah sebagai berikut.

$H_0$  : data berdistribusi normal

$H_1$  : data tidak berdistribusi normal

Pengambilan keputusan berdasarkan nilai signifikansi berikut.

- a. Nilai Sig. atau signifikansi  $<0,05$  maka  $H_0$  ditolak
- b. Nilai Sig. atau signifikansi  $>0,05$  maka  $H_0$  diterima

## 3. Uji Homogenitas

Uji homogenitas digunakan untuk mengetahui data memiliki variansi yang sama (homogen) atau tidak. Uji homogenitas pada penelitian ini menggunakan SPSS versi 23. Hipotesis uji homogenitas adalah sebagai berikut.

$H_0$  : Semua populasi memiliki variansi yang sama

$H_1$  : Tidak semua populasi memiliki variansi yang sama

Pengambilan keputusan berdasarkan nilai signifikansi berikut.

- a. Nilai Sig. atau signifikansi  $<0,05$  maka  $H_0$  ditolak
- b. Nilai Sig. atau signifikansi  $<0,05$  maka  $H_0$  ditolak

### 3.9.2 Pengujian Hipotesis

Uji hipotesis ini dilakukan untuk membuktikan adanya peningkatan terhadap keterampilan berpikir kreatif dan komunikatif peserta didik sebelum dan sesudah diimplementasikan *Assessment for Learning* pada pembelajaran fisika berbasis *Team Based Project*. Uji hipotesis dilakukan dengan uji *Paired Sample T-Test* apabila data berdistribusi normal. Apabila data tidak berdistribusi normal,

maka dilakukan uji non-parametrik, yaitu uji *Wilcoxon*. Pada penelitian ini uji *Paired Sample T-Test* dilakukan dengan menggunakan SPSS versi 23. Adapun hipotesis yang akan diujikan adalah sebagai berikut.

$H_0$  : Tidak terdapat peningkatan terhadap keterampilan berpikir kreatif dan komunikatif peserta didik sebelum dan sesudah diimplementasikan instrumen *Assessment for Learning* (AfL) pada pembelajaran fisika berbasis *Team Based Project*.

$H_1$  : Terdapat peningkatan terhadap keterampilan berpikir kreatif dan komunikatif peserta didik sebelum dan sesudah diimplementasikan instrumen *Assessment for Learning* (AfL) pada pembelajaran fisika berbasis *Team Based Project*.

Pengambilan keputusan berdasarkan nilai signifikansi berikut.

- a. Jika nilai Sig. atau signifikansi  $>0,05$  maka  $H_0$  diterima
- b. Jika nilai Sig. atau signifikansi  $<0,05$  maka  $H_0$  ditolak

## IV. KESIMPULAN DAN SARAN

### 4.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil dan pembahasan dapat disimpulkan bahwa implementasi *Assessment for Learning* (AfL) pada pembelajaran fisika berbasis *Team Based Project* mengalami peningkatan yang signifikan terhadap keterampilan berpikir kreatif dan komunikatif peserta didik. Hal ini ditunjukkan dengan respon kegiatan peserta didik yang mengimplementasikan *Assessment for Learning* (AfL) pada pembelajaran fisika berbasis *Team Based Project* lebih memperhatikan proses pembelajaran, dan juga tingkat antusiasme peserta didik untuk menjawab soal dan pembuatan produk lebih tinggi. Berdasarkan hal tersebut dapat dikatakan bahwa pembelajaran dengan mengimplementasikan *Assessment for Learning* pada pembelajaran fisika berbasis *Team Based Project* memiliki pengaruh terhadap peningkatan keterampilan berpikir kreatif dan komunikatif peserta didik pada materi suhu dan kalor.

### 4.2 Saran

Berdasarkan kesimpulan penelitian, dapat disarankan sebagai berikut.

1. Pembelajaran dengan mengimplementasikan *Assessment for Learning* pada pembelajaran fisika berbasis *Team Based Project* dapat menjadi salah satu alternatif bagi guru untuk meningkatkan keterampilan berpikir kreatif dan komunikatif peserta didik.
2. Pembelajaran dengan mengimplementasikan *Assessment for Learning* pada pembelajaran fisika berbasis *Team Based Project* lebih memperhatikan kebutuhan belajar peserta didik. Oleh karena

itu, pembelajaran dengan mengimplementasikan *Assessment for Learning* pada pembelajaran fisika berbasis *Team Based Project* dapat menjadi salah satu alternatif bagi guru untuk meningkatkan keterampilan berpikir kreatif dan komunikatif peserta didik pada masing-masing sekolah.

## DAFTAR PUSTAKA

- Akhiruddin, H. S., & Ibrohim. (2020). Pengaruh Penggunaan Modul Inkuiri dipadu PjBL Berbahan Ajar Potensi Lokal terhadap Keterampilan Proses Sains Siswa SMA. *Jurnal Pendidikan: Teori, Penelitian dan Pengembangan*, 1(10), 1964-1968. EISSN:2502-471X.
- Aminullah. (2017). Kajian Penggunaan Metode Pembelajaran berbasis Proyek (Project Based Learning) dalam Meningkatkan Kemampuan. *Prosiding Seminar Nasional Pendidik dan Pengembang Pendidikan*.
- Andini, S., & Rusmini, R. (2022). Project-Based Learning Model to Promote Students Critical and Creative Thinking Skills. *Jurnal Pijar Mipa*, 17(4), 525–532. <https://doi.org/10.29303/jpm.v17i4.3717>
- Angga, A., Suryana, C., Nurwahidah, I., Hernawan, A. H., & Prihantini, P. (2022). Komparasi Implementasi Kurikulum 2013 dan Kurikulum Merdeka di Sekolah Dasar Kabupaten Garut. *Jurnal Basicedu*, 6(4), Art. 4. <https://doi.org/10.31004/basicedu.v6i4.3149>
- Anindayati, A. T., & Wahyudi, W. (2020). Kajian Pendekatan Pembelajaran STEM dengan Model PjBL dalam Mengasah Kemampuan Berpikir Kreatif Matematis Siswa. *EKSAKTA : Jurnal Penelitian Dan Pembelajaran MIPA*, 5(2), 217. <https://doi.org/10.31604/eksakta.v5i2.217-225>
- Anwar, A. (2022). Media Sosial sebagai Inovasi pada Model PjBL dalam Implementasi Kurikulum Merdeka. *Jurnal UPI*, 19(2), 237-249.
- Arikunto, S. (2019). *Dasar-Dasar Evaluasi Pendidikan Edisi 2*. Jakarta: Bumi Aksara. 320 hlm.
- Ariyani, E. (2019). Pengaruh Model PjBL terhadap Kemampuan Komunikasi Sains dan Berpikir Kreatif Peserta Didik. *Jurnal: Bioterdidik*, Vol. 7 No 3, Mei 2019. Universitas Lampung, Bandar Lampung.
- Astuti, R. (2019). "Meningkatkan Kreativitas Siswa dalam Pengolahan Limbah menjadi Trash Fashion melalui PjBL". *Bioedukasi* 8(2) 37-41. ISSN: 1693-2654.
- Aunurrahman. (2014). *Belajar dan Pembelajaran*. Bandung: Alfabeta.

- Birenbaum, M., DeLuca, C., Earl, L., Heritage, M., Klenowski, V., Looney, A., Smith, K., Timperley, H., Volante, L., & Wyatt-Smith, C. (2015). International Trends in the Implementation of Assessment for Learning: Implications for Policy and Practice. *Policy Futures in Education*, 13(1), 117-140. <https://doi.org/10.1177/1478210314566733>
- Bramwell-Lalor, S. (2019). Assessment for Learning on Sustainable Development. In Leal Filho, W. (Eds) *Encyclopedia of Sustainability in Higher Education* (1-9). Cham: Springer. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-63951-2>
- Budiyono & Mardiyana. (2020). Peningkatan Kemampuan Guru-guru Matematika SMP dalam Melaksanakan Assessment for Learning dan Assessment as Learning. *DEDIKASI: Community Service Report*. 2(1), 17-27. <https://doi.org/10.20961/dedikasi.v2il.35435>
- Cameron, S., & Carolyn C. (2014). *Project-Based Learning Task for Common Core State Standards, Grade 6-8*. United State of America: Mark Twain Media, Inc.
- 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>
- Chng, L. S., & Lund, J. (2018). Assessment for Learning in Physical Education: The What, Why and How. *Journal of Physical Education, Recreation & Dance*, 89(8), 29-34. <https://doi.org/10.1080/07303084.2018.1503119>
- Cimer, A. (2011). What Makes Biology Learning Difficult and Effective: Students' Views. *Educational Research and Reviews*, 7(3): 61-71.
- Claudia, E. E., Rini, M., & Lukman H., (2019). Penerapan Model Pembelajaran Project Based Learning terhadap Keterampilan Komunikasi pada Materi Pemisahan Campuran di SMP. *Jurnal Untan*.
- Collins, R. (2014). "Skills for the 21<sup>st</sup> century: Teaching higher-order thinking". *Curriculum & Leadership Journal*. Vol 12(14): 19-23.
- Cowie, B., Moreland, J., & Otrrel-Cass, K. (2013). *Assessment for Learning Interactions : Setting Out Our Thinking*. Rotterdam:SensePublishers. 161 hal.
- DeLuca, C., Klinger, D., Pyper, J., & Woods, J. (2015). Assessment in Education: Principles, Policy & Practice. *Routledge*. 22(1), 122-139. <https://doi.org/10.1080/0969594X.2014.967168>

- Dewi, H. R., Mauasari, Y., & Handhika, J. (2019). Increasing Creative Thinking Skills and Understanding of Physics Concepts Through Application of STEM-Based Inquiry. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 4(1), 25-30.
- Dhea, P., Destrinelli., & Issaura, S. P. (2023). Peningkatan Keterampilan Berpikir Kreatif melalui Model Project Based Learning pada Peserta Didik Kelas IV Sekolah Dasar. *Journal on Education*, Vol. 05, No. 04, hal. 16151-16164.
- Diki. (2013). Creativity for Learning Biology in Higher Education. *LUX: A Journal of Transdisciplinary Writing and Research from Claremont Graduate University*: 3(1), 1-3.
- Djamarah, S. B., & Zain, A. (2010) *Strategi Belajar Mengajar*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Djiwandono, S. (2011). *Tes Bahasa Pegangan bagi Pengajar Bahasa*. Malang: Indeks.
- El-Hmoudova, D., & Loudova, I. (2018). Implementation of Assessment for Learning (AfL) in Blackboard LMS and its Reflection on Tertiary Students' Second Language Performance. *Lecture Notes in Computer Science*. 23-31. [https://doi.org/10.1007/978-3-030-03580-8\\_3](https://doi.org/10.1007/978-3-030-03580-8_3)
- Erdogan, V. (2019). Integrating 4C Skills of 21<sup>st</sup> Century into 4 Language Skills in EFL Classes. *International Journal of Education and Research*. 7(11). 113-124.
- Ersoy, E. F. & Sulaiman, F., (2013). Integrated PBL Approach: Preliminary Findings Towards Physics Students Critical Thinking and Creative-Critical Thinking. *International Journal of Humanities and Social Science Invention*, II(3), pp. 18-25.
- Fitriyantoro, A., & Prasetyo, A. P. B. (2016). Kemampuan Berpikir Kreatif Matematis pada Pembelajaran Creative Problem Solving Berpendekatan Scientific. *Unnes Journal of Mathematics Education Research*, 5(2), 98-105.
- Griffin, P., & Care, E. (2015). *Assessment and Teaching of 21<sup>st</sup> Century Skills: Methods and Approach*. Dodrecht: Springer Business Media.
- Guo, P., Saab, N., Post, L. S., & Admiraal, W. (2020). A Review of Project-Based Learning in Higher Education: Student Outcomes and Measures. *International Journal of Education Research*, 102 (November 2019), 101586. <https://doi.org/10.1016/j.ijer.2020.101586>
- Hamalik, O. (2010). *Kurikulum dan Pembelajaran*. Jakarta: Bumi Aksara.

- Hamid, A., Mardiah, A., Wahyuni, A., Kasli, E., Wahyuni, S., Ngadimin, N., & Zainuddin, Z. (2023). Development of a Laboratory-based Physics Module with a Science Process Skills Approach to enhance the interest of High School Students. *Asian Journal of Science Education*, 5(1), 1-10.
- Hanover, R. (2014). *The Impact of Formative Assessment and Learning Intentions on Student Achievement*. Washington: HR Publishing. 16 hal.
- Husein, S., Herayanti, L., & Gunawan. (2015). Pengaruh Penggunaan Multimedia Interaktif terhadap Penguasaan Konsep dan Keterampilan Berpikir Kritis Siswa pada Materi Suhu dan Kalor. *Jurnal Pendidikan Fisika dan Teknologi*. 1(3):221-226 ISSN. 2407-6902
- Kristanti, Y. D., Subiki, & Handayani, R. D. (2016). Model Pembelajaran berbasis Proyek (Project Based Learning Model) pada Pembelajaran Fisika di SMA. *Jurnal Pembelajaran Fisika*, 122-128.
- Lina, N. A., Joko, S., & Joko S., (2019). Keefektifan Model Project Based Learning (PjBL) untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kreatif Siswa Kelas X SMA Kesatrian 2 Semarang pada Materi Usaha dan Energi. *Prosiding Seminar Nasional*, 107-112.
- Leen, C. C., Hong, K. F. F. H., & Ying, T. W., (2014), *Creative and Critical Thinking in Singapore School*. Singapore: Nanyang Technological University.
- Malik, A., Oktariani, V., Handayani, W., & Chusni, M. M. (2017). Penerapan Model Process Oriented Guided Inquiry Learning (POGIL) untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis Peserta Didik. *Jurnal Penelitian & Pengembangan Pendidikan Fisika*, 3(2), 127-136.
- Marliani, N. (2015). Peningkatan Kemampuan Berpikir Kreatif Matematis Siswa melalui Model Pembelajaran Missouri Mathematics Project (MMP). *Jurnal Formatif*, 5 (1): 14-25.
- Merisa, N. S., Halim, A., & Mahzum, E. (2020). The Effects of Exercise Using Minnesota Strategy Problem Solving Model to Student Learning Outcomes and Critical Thinking Ability. *Asian Journal of Science Education*, 2(1), 24-32.
- Moma, L. (2017). Pengembangan Kemampuan Berpikir Kreatif dan Pemecahan Masalah Matematis Mahasiswa melalui Motode Diskusi. *Jurnal Cakrawala Pendidikan*, 36(1), 130-139. <https://doi.org/10.21831/cp.v36i1.10402>
- Muchlis, I. S., Subandi, & Marfuah, S. (2020). Students' Result of Learning at Chemistry Department Through Assessment of, for, and as Learning Implementation. *International Journal of Instruction*, 13(2), 165-178.

- Munandar, U. (2012). *Pengembangan Kreativitas Anak Berbakat*. Rineka Cipta, Jakarta. 286 hlm.
- Munir, S. (2018). "Upaya Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kreatif Mahasiswa dalam Merancang Media Pembelajaran berbasis TIK melalui Kegiatan Lesson Study". *Jurnal Pendidikan Ekonomi*. Vol. 11 (1): hal. 48-55.
- MZ, A. . S. A., Rusijono, R., & Suryanti, S. (2021). Pengembangan dan Validasi Perangkat Pembelajaran berbasis Problem Based Learning untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kreatif Siswa Sekolah Dasar. *Jurnal Basicedu*, 5(4), 2685-2690. <https://doi.org/10.31004/basicedu.v5i4>. 1260
- Ngalimun. (2012). *Strategi dan Model Pembelajaran*. Aswaja Pressindo, Banjarmasin. 210hlm.
- Nugroho, A. T., Jalmo, T., & Surbakti, A. (2019). Pengaruh Model Project Based Learning (PjBL) terhadap Kemampuan Komunikasi dan Berpikir Kreatif. *Jurnal Bioterdidik*, 50-58.
- Oyinloye, O. M., & 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. <https://doi.org/10.29333/ejmste/108689>
- Rais. M. (2018). *Project Based Learning: Inovasi Pembelajaran yang berorientasikan Soft Skill*. Makalah disajikan sebagai Makalah Pendamping dalam Seminar Nasional Pendidikan Teknologi dan Kejuruan Fakultas Teknik Universitas Negeri Surabaya tahun 2018. Surabaya: Unesa.
- Ramanda, J., Wahyuni, Y. S., & Erningsih. (2022). Keterampilan Komunikasi Siswa melalui Metode Diskusi Kelompok di Kelas XI IPS 2 Taruna SMAN 1 Sungai Rumbai Kabupaten Dharmasraya. *Jurnal Pendidikan Tambusai*, 3612-3624.
- Rambley, A. S., Ahmad, R. R., Majid, N., M-Suradi, N.R., Din, U. K. S., A-Rahman, I., Mohamed, F., Rahim, F. & Abu-Hanifah, S. (2013). "Project-Based Activity: Root of Research and Creative Thinking". *International Education Studies*. Vol. I (6), pp. 1-7.
- Rezeki, R. D., Nurhayati, N. D., & Mulyani, S. (2015). Penerapan Metode Pembelajaran Project Based Learning (PjBL) disertai dengan Peta Konsep untuk Meningkatkan Prestasi dan Aktivitas Belajar Siswa pada Materi Redoks Kelas X-3 SMA Negeri Kebakkramat Tahun Pelajaran 2013/2014. *Jurnal Pendidikan Kimia*, 74-81.
- Riswandi, D. (2019). The Implementation of Project Based Learning to Improve Student's Speaking Skill. *International Journal of Language Teaching and Education*, 5(2), 32-40. <https://doi.org/10.22460/project.v2i3.p270-274>.

- Rosan, 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. *J. Pengabdian Masyarakat MIPA dan Pendidikan MIPA*, 4(1), 71-78.
- Rosidin, U. (2017). *Evaluasi dan Asesmen Pembelajaran*. Yogyakarta: Media Akademi. 316 hlm.
- Rosidin, U., Distrik, I. W., & Kartini, H. (2018). The Development of Assessment Instrument for Learning Science to Improve Student's Critical and Creative Thinking Skill. *Proceeding Book of 1<sup>st</sup> International Conference on Educational Assessment and Policy*, vol.1.1 Hal 61-67.
- Rosidin, U., Fitria, D., & Sesunan, F. (2022). Development of Assessment Instruments to Measure Collaboration and Responsibility Skills of Students in Physics Learning on Cased Method-Based. *AMPLITUDO : Journal of Science and Technology Innovation*, 1(2), 29-35.  
<https://doi.org/10.56566/amplitudo.v1i2.7>
- Rustaman, N. (2017). *Strategi Pembelajaran Mengajar Biologi*. Malang: Universitas Negeri Malang.
- Safitri, K., & Harjono, N. (2021). Pengembangan Instrumen Penilaian Sikap Sosial Aspek Tanggung Jawab Pembelajaran Tematik Terpadu Siswa Kelas 4 SD. *Jurnal Pedagogi Dan Pembelajaran*, 4(1), 111-121.  
<https://doi.org/10.23887/jp2.v4i1.33352>.
- Safriana, S., Nurlina, N., Ginting, F. W., & Badriah, B. (2022). The Use of Project Based Learning to Improve Students' Concept Understanding on Elasticity and Hooke Law. *Asian Journal of Science Education*, 4(1), 1-8.
- Santyasa, I. W. (2016). Pembelajaran Inovatif: Model Kolaboratif, basis Proyek dan Orientasi NOS. *Makalah*. Semarang: Universitas Pendidikan Ganesha.
- Schellekens, L. H., Bok, H. G. J., de Jong, L. H., van der Schaaf, M. F., Kremer, W. D. J., & Van Der Vleuten, C. P. M. (2021). A Scoping Review on the Notions of Assessment of Learning (AoL). *Studies in Educational Evaluation* 71(1). 1-15. <https://doi.org/10.1016/j.stueduc.2021.101094>
- Schuwirth, L., Ward, H., & Heeneman, S. (2013). Assessment for Learning. In Joy, H., Dale, S., Julie, B. C., Will, L., Jensen, G. M. (Eds) *Realising Exemplary Practice-Based Education* (143-150). Rotterdam: SensePublishers.304 hal.

- Shalihah, N. H., Dafik, & Prastiti, T. D. (2020). The Analysis of the Application of Learning Materials Based on Project-Based Learning to Improve the Elementary School Students' Creative Thinking Skills in Solving Contextual Division Problems. *Journal of Physics: Conference Series*, 1563 (1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1563/1/012044>
- Subagia, I. W., & Wiratma, I. G. L. (2016). Profil Penilaian Hasil Belajar Siswa berdasarkan Kurikulum 2013. *Jurnal Pendidikan Indonesia*, 5(1), 719-734. <https://doi.org/10.23887/jpi-undiksha.v5i1.8293>
- Sudjimat, D. A., Nyoto, A., & Romlie, M. (2021). Implementation of Project-Based Learning Model and Workforce Character Development for the 21<sup>st</sup> Century in Vocational High School. *International Journal of Instruction*, 14(1), 181-198.
- Suprpto, S. Z., & Corebima, A. D. (2018). Pengaruh Gender terhadap Keterampilan Berpikir Kreatif Siswa pada Pembelajaran Biologi. *Jurnal Pendidikan: Teori, Penelitian Dan Pengembangan*, 3(3): 325-329.
- Suripah, S., & Sthephani, A. (2017). Kemampuan Berpikir Kreatif Matematis Mahasiswa dalam Menyelesaikan Akar Pangkat Persamaan Kompleks berdasarkan Tingkat Kemampuan Akademik. *PYTHAGORAS: Jurnal Pendidikan Matematika*, 12(2):149-160.
- Susanto, A. (2013). *Teori Belajar dan Pembelajaran di Sekolah Dasar*. Jakarta: PT Fajar Interpratama Mandiri.
- Susilowati, A. (2018). Pengaruh PBL terhadap Kemandirian Belajar Siswa SD. *Indonesia Journal of Primary Education*, 2(1), 72-77. <https://doi.org/10.17509/ijpe.v2i1.9392>.
- Taufek, M. (2023). Pengaruh Model Project Based Learning terhadap Kemampuan Berpikir Kreatif Matematika di Sekolah Dasar. *Jurnal Riset Ilmiah* (Vol. 2, Issue 2).
- Trianggono, M. M., & Yuanita, S. (2018). Karakteristik Keterampilan Berpikir Kreatif dalam Pemecahan Masalah Fisika berdasarkan Gender. *Jurnal Pendidikan Fisika dan Keilmuan (JPFK)*, 4(2), 98. <https://doi.org/10.25273/jpfk.v4i2.2980>
- Tseng, K. H., Chang, C.C., Lou, S. J & Chen, W. P. (2013). Attitudes Towards Science, Technology, Engineering and Mathematics (STEM) in a Project Based Learning (PjBL) Environment. *International Journal of Technology and Design Education*, 23(1):87-102.
- Widana, I. W., & Septiari, K. L. (2021). Kemampuan Berpikir Kreatif dan Hasil Belajar Matematika Siswa menggunakan Model Pembelajaran Project-Based Learning berbasis Pendekatan STEM. *Jurnal Elemen*, 7(1), 209-220.

- Widiasworo, E. (2017). *Strategi & Metode Mengajar Siswa di Luar Kelas*. Yogyakarta: Ar-Ruzz Media.
- William, D. (2013). Assessment: The Bridge Between Teaching and Learning. *Voice from the Middle*. *Voice from the Middle*, 21(2).
- Windy, F. S. (2021). Hubungan Penggunaan Asesmen berbasis Project terhadap Kemandirian Belajar Murid di Sekolah Dasar Teologi Kristen Pelangi Kristus Surabaya. *ALETHEIA Christian Educators Journal*, Vol 2 No 2 (2021): Oktober 2021. <https://doi.org/10.9744/aletheia.2.2.157163>
- Woro, S. (2013). The Strengths and Weaknesses of the Implementation of Project Based Learning: A Review. *International Journal of Science and Research*. Vol. 4. Issue 3, hal. 478-484.
- 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, penerapan, dan pengembangan*, 2(3), 448- 453.