

**PENGEMBANGAN MODUL PEMBELAJARAN BERBASIS
EDUCATION FOR SUSTAINABLE DEVELOPMENT (ESD)
UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN
BERPIKIR SISTEM PESERTA DIDIK
PADA MATERI SIKLUS AIR**

(Tesis)

Oleh

**MIA AZZAHRA
(2223053027)**



**PROGRAM PASCASARJANA MAGISTER KEGURUAN GURU SD
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2025**

ABSTRAK

PENGEMBANGAN MODUL PEMBELAJARAN BERBASIS *EDUCATION FOR SUSTAINABLE DEVELOPMENT* (ESD) UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN BERPIKIR SISTEM PESERTA DIDIK PADA MATERI SIKLUS AIR

Oleh

MIA AZZAHRA

Modul pembelajaran berbasis *Education for Sustainable Development* (ESD) pada materi siklus air bertujuan untuk meningkatkan kemampuan berpikir sistem peserta didik. Kemampuan berpikir sistem adalah salah satu dari delapan kompetensi kunci dalam ESD yang telah ditetapkan oleh UNESCO, namun pada penelitian dan pengembangan ini dibatasi indikator berpikir sistem hanya pada indikator *pre-requirement (level I)* dan *basic (level II)*. Metode penelitian menggunakan *research and development* (R&D) yang mengacu pada desain pengembangan Plomp dengan melalui tiga tahapan yaitu *preliminary research*, *design and develop prototype*, dan *assessment phase*. Subjek penelitian melibatkan satu kelas kontrol dan satu kelas eksperimen, masing-masing berjumlah 33 peserta didik kelas IV di SDN 1 Sukaraja. Penelitian pendahuluan memperoleh data bahwa peserta didik kelas IV masih memiliki nilai 35.86% dengan kategori rendah. Berdasarkan angket penelitian, pendidik dan peserta didik membutuhkan modul pembelajaran berbasis ESD untuk meningkatkan kemampuan berpikir sistem peserta didik. Hasil penelitian dan pengembangan menunjukkan bahwa modul pembelajaran valid, dibuktikan nilai rata-rata indeks Aiken validasi ahli (materi, media, dan bahasa) sebesar 0.87% dengan interpretasi “sangat valid”. Modul pembelajaran berbasis ESD praktis, dibuktikan dengan hasil uji praktikalitas pendidik dan peserta didik, masing-masing 95.83% dan 96.49% dengan interpretasi “sangat praktis”. Tingkat keefektifan modul pembelajaran berbasis ESD menurut nilai rata-rata *N-gain* sebesar 0.71 interpretasi “tinggi”, dan hasil uji *effect size* sebesar 2.85 termasuk kategori “besar”. Modul pembelajaran memiliki efektivitas tinggi dan pengaruh yang besar untuk meningkatkan kemampuan berpikir sistem peserta didik kelas IV.

Kata kunci: ESD, berpikir sistem, modul pembelajaran, siklus air

ABSTRACT

THE DEVELOPMENT OF LEARNING MODULES BASED ON EDUCATION FOR SUSTAINABLE DEVELOPMENT (ESD) TO IMPROVE STUDENTS' SYSTEM THINKING SKILLS ON THE WATER CYCLE MATERIAL

By

MIA AZZAHRA

The Education for Sustainable Development (ESD)-based learning module on the water cycle material aims to improve students' systems thinking skills, defined as the ability to think systems. This ability is one of the eight key competencies in ESD that have been determined by UNESCO; however, in this research and development, it is limited to system thinking indicators only at pre-requirement (level I) and basic (level II) indicators. The research method employed was research and development (R&D), which, according to Plomp's development design, involves three stages: preliminary research, design and development of a prototype, and the assessment phase. The study's subjects comprised one control class and one experimental class, each with 33 fourth grade students at SDN 1 Sukaraja. Preliminary research revealed that fourth grade students exhibited a score of 35.86%, indicating a low performance category. The research questionnaire revealed that educators and students expressed a need for an ESD-based learning module to enhance students' system thinking skills. The results of the research and development process demonstrated the validity of the learning module, as evidenced by the average value of the Aiken index of expert validation (material, media, and language) of 0.87%, interpreted as "very valid." The practicality of the ESD-based learning module is substantiated by the findings of the practicality test conducted on educators and students, with 95.83% and 96.49%, respectively, classifying it as "very practical". The effectiveness of the ESD-based learning module is evidenced by its average N-gain value of 0.71, which is interpreted as "high," and its effect size test results of 2.85, classified as "large." These findings substantiate the module's substantial efficacy and its marked impact on enhancing the system thinking capacity of fourth grade students.

Keywords: ESD, learning module, system thinking, water cycle

**PENGEMBANGAN MODUL PEMBELAJARAN BERBASIS
EDUCATION FOR SUSTAINABLE DEVELOPMENT (ESD)
UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN
BERPIKIR SISTEM PESERTA DIDIK
PADA MATERI SIKLUS AIR**

**Oleh:
MIA AZZAHRA**

Tesis

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

Pada

**Program Pascasarjana Magister Keguruan Guru Sekolah Dasar
Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Lampung**



**PROGRAM PASCASARJANA MAGISTER KEGURUAN GURU SD
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2025**

Judul Tesis : **PENGEMBANGAN MODUL PEMBELAJARAN
BERBASIS *EDUCATION FOR SUSTAINABLE
DEVELOPMENT* (ESD) UNTUK MENINGKATKAN
KEMAMPUAN BERPIKIR SISTEM PESERTA
DIDIK PADA MATERI SIKLUS AIR**

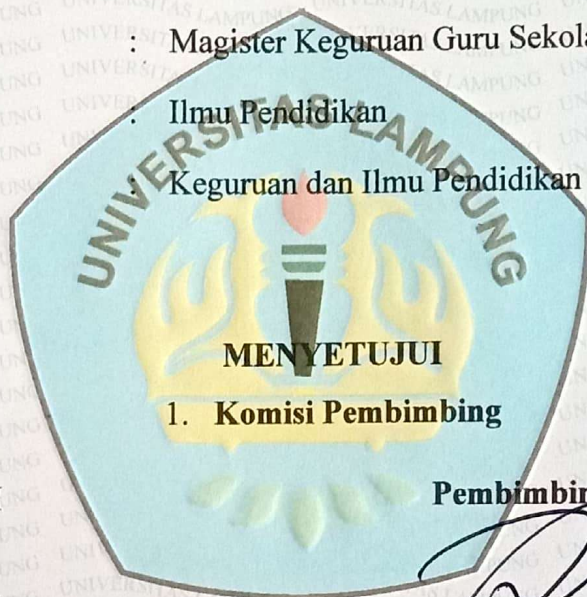
Nama Mahasiswa : **Mia Azzahra**

No. Pokok Mahasiswa : 2223053027

Program Studi : Magister Keguruan Guru Sekolah Dasar

Jurusan : Ilmu Pendidikan

Fakultas : Keguruan dan Ilmu Pendidikan



1. Komisi Pembimbing

Pembimbing I

Dr. Pramudiyanti, S.Si., M.Si.
NIP 19730310 199802 2 001

Pembimbing II

Dr. Fatkhur Rohman, M.Pd.
NIP 19910716 202421 1 001

2. Mengetahui

Ketua Jurusan
Ilmu Pendidikan FKIP

Dr. Muhammad Nurwahidin, M.Ag., M.Si.
NIP 19741220 200912 1 002

Ketua Program Studi
Magister Keguruan Guru SD

Dr. Dwi Yulianti, M.Pd.
NIP 19670722 199203 2 001

MENGESAHKAN

1. Tim Pengujji

Ketua : **Dr. Pramudiyanti, S.Si., M.Si.**

Sekretaris : **Dr. Fatkhur Rohman, M.Pd**

Pengujji Anggota : **I. Dr. Muhammad Nurwahidin, M.Ag., M.Si.**

II. Dr. Apri Wahyudi, M.Pd.

2. Dekan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan

Dr. Albert Maydiantoro, S.Pd., M.Pd.

NIP 19870504 201404 1 001

3. Direktur Pascasarjana Universitas Lampung

Prof. Dr. Ir. Murrhadi, M.Si.

NIP 19640326 198902 1 001

4. Tanggal Lulus Ujian Tesis: **23 Juli 2025**

HALAMAN PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Mia Azzahra
NPM : 2223050027
Fakultas/Jurusan : FKIP/Ilmu Pendidikan
Program Studi : Magister Keguruan Guru Sekolah Dasar

Dengan ini saya menyatakan bahwa tugas akhir yang berjudul “Pengembangan modul pembelajaran berbasis *Education for Sustainable Development* (ESD) untuk meningkatkan kemampuan berpikir sistem peserta didik pada materi siklus air” merupakan hasil karya saya sendiri dan belum pernah diajukan untuk memperoleh gelar akademik, dan sepanjang pengetahuan saya tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan orang lain, kecuali bagian-bagian tertentu yang dirujuk dari sumber dan disebutkan dalam daftar pustaka. Demikian pernyataan ini saya buat berdasarkan kondisi yang sebenar-benarnya.

Bandar Lampung, 23 Juli 2025

Yang membuat pernyataan,



Mia Azzahra
NPM. 2223053027

RIWAYAT HIDUP



Penulis bernama Mia Azzahra, putri pertama dari bapak Rustam dan ibu Ermayati yang lahir di Kotabumi, Lampung Utara pada tanggal 16 September 1999. Penulis menempuh pendidikan formal di TK-SD-SMP Xaverius Kotabumi sejak 2004-2014, kemudian bersekolah di SMAN 1 Kotabumi. Tahun 2017, penulis berkesempatan melanjutkan pendidikan di Universitas Pendidikan Indonesia program studi S1 Pendidikan Guru Sekolah Dasar (PGSD) melalui jalur SBMPTN. Tanggal 13 Oktober 2021, peneliti berhasil menyelesaikan kuliah kemudian pada bulan November 2021 terdata sebagai pendidik di SDN 1 Sukaraja hingga sekarang. Peneliti melanjutkan pendidikan pada tahun 2022 dan terdaftar sebagai mahasiswa pascasarjana program studi Magister Keguruan Guru Sekolah Dasar (MKGSD) Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan (FKIP) di Universitas Lampung.

MOTTO

"Allah akan mengangkat derajat orang-orang yang beriman dan orang-orang yang
berilmu di antara kamu sekalian"

(QS. Al-Mujadilah: 11)

“Pendidikan bertujuan untuk mempertajam kecerdasan, memperkuat kemauan,
dan memerhalus perasaan”

(Tan Malaka)

“Bersinar tanpa meredupkan cahaya orang lain”

(Peneliti)

PERSEMBAHAN

Bismillahirrahmanirrahim

Dengan menyebut nama Allah Yang Maha Pengasih, Maha Penyayang.

Puji syukur atas kehadiran Allah SWT, shalawat serta salam
selalu dijunjungkan kepada Nabi Muhammad SAW.

Karya ini kupersembahkan kepada:

Orang tuaku tercinta, terkasih, dan tersayang

Ayahandaku Rustam dan ibundaku Ermayati

Yang senantiasa memberikan cinta kasihnya kepadaku, mendidikku sedari kecil,
selalu setia mendampingi, membersamaku, menyemangati, dan selalu
menyertai langkahku dengan ribuan doa hingga saat ini, terima kasih.

Adik-adikku tersayang

Anizar Fadjri dan Khairunnisa

Yang selalu memberikan senyuman dan tawa untuk menyemangatiku, serta doa-
doa yang diberikan, terima kasih.

Guru dan Dosen

Yang telah berjasa memberikan bimbingan serta ilmu yang bermanfaat dengan
penuh ketulusan dan kesabaran, terima kasih.

Almamater tercinta, Universitas Lampung

SANWACANA

Puji syukur selalu terpanjatkan atas kehadiran Allah Swt yang senantiasa memberikan rahmat dan karunia-Nya, sehingga peneliti mampu menyelesaikan tesis yang berjudul “Pengembangan modul pembelajaran berbasis *Education for Sustainable Development* (ESD) untuk meningkatkan kemampuan berpikir sistem peserta didik pada materi siklus air”, shalawat serta salam selalu terucap kepada Rasulullah Muhammad Saw. Halaman ini menjadi kesempatan bagi penulis untuk mengucapkan terima kasih kepada:

1. Prof. Dr. Ir. Lusmeilia Afriani, D.E.A.,I.P.M., selaku Rektor Universitas Lampung yang telah memberikan kesempatan kepada penulis untuk menempuh studi Magister Keguruan Guru Sekolah Dasar.
2. Dr. Albet Maydiantoro, M.Pd., selaku Dekan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Lampung yang telah memfasilitasi dan memberikan dukungan kepada mahasiswa dalam menyelesaikan studi.
3. Prof. Dr. Ir. Murhadi, M.Si., selaku Direktur Pascasarjana Universitas Lampung yang telah memfasilitasi dan memberikan dukungan kepada mahasiswa dalam menyelesaikan studi.
4. Dr. Muhammad Nurwahidin, M.Ag., M.Si. selaku Ketua Jurusan Ilmu Pendidikan FKIP Universitas Lampung dan sebagai dosen penguji I yang telah memberikan bantuan dan pengarahan kepada peneliti dalam menyelesaikan tesis ini.
5. Dr. Dwi Yulianti, M.Pd., selaku Ketua Program Studi Magister Keguruan Guru Sekolah Dasar Universitas Lampung yang telah memberikan dukungan kepada peneliti dalam menyelesaikan tesis ini.
6. Dr. Pramudiyanti, S.Si., M.Si., selaku Dosen Pembimbing I yang telah memberikan bimbingan, saran dan nasihat selama proses perkuliahan dan penyelesaian tesis ini.

7. Dr. Fatkhur Rohman, M.Pd., selaku Dosen Pembimbing II yang telah memberikan bimbingan, saran dan nasihat selama proses perkuliahan dan penyelesaian tesis ini.
8. Dr. Apri Wahyudi., selaku Dosen Penguji II yang telah memberikan arahan dan bimbingan untuk menjaadikan tesis ini menjadi lebih baik.
9. Dr. Ryzal Perdana, M.Pd., Dr. Dina Maulina, M.Si., Pidi Mohamad Setiadi, M.Pd., Satriya Wijaya, M.Pd., Destiani, M.Pd., Gama Setyazi, M.Pd., Ridwan, M.Pd., selaku validator yang memberikan saran dan memvalidasi produk berupa modul pembelajaran berbasis ESD.
10. Bapak dan Ibu dosen serta staf Program Studi Magister Keguruan Guru Sekolah Dasar yang telah memberikan ilmu, motivasi dan dukungan, pengetahuan dan pengalaman kepada peneliti dalam menyelesaikan tesis ini.
11. Teman seperjuangan yaitu Dwiayu Damayanti, Lala Dyah Chandra, Sovi Ambarwati, Wulan Octi Pratiwi, Heny Puspitasari, Syafitria Rahma Pane, Tri Santi dan rekan-rekan MKGSD angkatan 2022 yang telah memberikan motivasi kepada penulis.
12. Ibu Kepala Sekolah SDN 1 Sukaraja, SDN 2 Sukaraja, SDN 1 Pecoh Raya pendidik, dan peserta didik kelas IV yang telah bekerjasama dan berpartisipasi aktif sehingga penelitian dapat diselesaikan dengan baik
13. Ayahanda dan ibunda tercinta serta adik-adik yang senantiasa memberikan dukungan, doa, dan kasih sayang sehingga peneliti dapat menyelesaikan tesis.
14. Semua pihak yang telah membantu dalam kelancaran penyusunan tesis ini.

Penulis menyadari bahwa tanpa bantuan dari pihak-pihak yang terlibat, penelitian ini tidak dapat diselesaikan dengan baik. Penulis berharap bahwa tesis ini dapat bermanfaat bagi dunia pendidikan, khususnya Sekolah Dasar (SD).

Bandar Lampung, 23 Juli 2025
Peneliti

Mia Azzahra
NPM. 2223053025

DAFTAR ISI

	Halaman
ABSTRAK	ii
<i>ABSTRACT</i>	iii
HALAMAN JUDUL	iv
HALAMAN PERSETUJUAN	v
HALAMAN PENGESAHAN	vi
HALAMAN PERNYATAAN	vii
RIWAYAT HIDUP	viii
MOTTO	ix
PERSEMBAHAN	x
SANWACANA	xi
DAFTAR ISI	xiii
DAFTAR TABEL	xvi
DAFTAR GAMBAR	xx
DAFTAR LAMPIRAN	xxi
I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Identifikasi Masalah	6
1.3 Batasan Masalah	7
1.4 Rumusan Masalah	7
1.5 Tujuan Penelitian	8
1.6 Manfaat Penelitian	8
1.7 Spesifikasi Produk	9
II. TINJAUAN PUSTAKA	10
2.1 <i>Education for Sustainable Development</i> (ESD)	10
2.1.1 Implementasi ESD di Sekolah Dasar (SD)	13
2.2 Keahlian berpikir Sistem dalam ESD	16
2.3 Modul Pembelajaran	21
2.3.1 Pengertian Modul Pembelajaran	21
2.3.2 Perbedaan Modul Ajar dengan Modul Pembelajaran	22
2.3.3 Karakteristik Modul Pembelajaran	25
2.3.4 Prinsip dan Proses Pengembangan Modul Pembelajaran	27

2.4 Materi Siklus Air.....	28
2.4.1 Materi Siklus Air.....	29
2.4.2 Jenis-Jenis Siklus Air.....	30
2.4.3 Faktor-Faktor yang Memengaruhi Siklus Air.....	32
2.4.4 Manfaat Air Bersih	33
2.4.5 Upaya Menjaga Ketersediaan Air Bersih	33
2.4.6 Rencana Pengajaran dilandasi ESD Materi Siklus Air	34
2.5 Rumusan Tujuan Pengajaran dilandasi ESD	37
2.6 Teori Belajar	39
2.7 Penelitian Relevan	41
2.8 Kerangka Pikir	47
2.9 Anggapan Dasar.....	50
2.10 Hipotesis Penelitian	50
III. METODE PENELITIAN	51
3.1 Lokasi dan Waktu Penelitian	51
3.2 Populasi dan Sampel Penelitian	51
3.3 Definisi Konseptual	52
3.4 Definisi Operasional	52
3.5 Desain Penelitian Plomp	53
3.6 Teknik Pengumpulan Data.....	60
3.7 Instrumen Pengumpulan Data.....	61
3.7.1 Instrumen Tahap <i>Preliminary Research</i>	62
3.7.2 Instrumen Tahap <i>Design and Develop Prototype</i>	63
3.7.3 Instrumen pada <i>Assessment Phase</i>	65
3.8 Teknik Analisis Data.....	67
3.8.1 Teknik Analisis Data Prasyarat.....	67
3.8.2 Teknik Analisis Data Kevalidan Produk.....	69
3.8.3 Teknik Analisis Data Kepraktisan Produk.....	70
3.8.4 Teknik Analisis Efektivitas Produk	71
IV. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	77
4.1 Hasil Pengembangan Modul Pengajaran Dilandasi ESD	77
4.1.1 Fase Penelitian Pendahuluan (<i>Preliminary Research</i>).....	77
4.1.2 Fase <i>Design and Develop Prototype</i>	82
4.1.3 Fase Asesmen (<i>Assessment Phase</i>)	99
4.2 Uji Efektivitas	104
4.2.1 Uji <i>N-Gain</i>	104
4.2.2 Uji <i>Effect Size</i>	105
4.3 Pembahasan.....	106
4.3.1 Proses Pengembangan Modul Pengajaran dilandasi ESD	106
4.3.2 Tingkat Keefektifan	118

V. SIMPULAN DAN SARAN.....	119
5.1 Simpulan.....	119
5.2 Saran.....	121
 DAFTAR PUSTAKA.....	 122
LAMPIRAN.....	142

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Indikator SDGs 4: <i>Quality Education</i>	10
2. Indikator <i>Education for Sustainable Development (ESD)</i>	12
3. Pemetaan Capaian dan Unit Capaian Berpikir Sistem Berbasis ESD.....	19
4. Indikator Berpikir Sistem.....	21
5. Perbedaan Modul ajar dengan Modul Pembelajaran	25
6. Contoh Lesson Plan Berbasis ESD pada Materi Siklus Air.....	34
7. Rumusan Tujuan Pembelajaran Berbasis ESD	37
8. Relevansi TP terhadap ESD	38
9. Penelitian Relevan.....	41
10. Pemetaan Persamaan dan Perbedaan terhadap Penelitian Relevan.....	45
11. Sampel Penelitian pada Tahap <i>Preliminary Research</i>	51
12. Pemetaan Sampel dalam Tahap <i>Preliminary Research</i>	54
13. Pemetaan Responden (Pendidik) pada <i>Preliminary Research</i>	55
14. Desain Prototipe 1	55
15. Sampel Penelitian pada Tahap <i>One-to-One Evaluation</i>	57
16. Sampel Penelitian pada <i>Small Group Evaluation</i>	58
17. Sampel Penelitian pada <i>Assessment Phase</i>	58
18. Instrumen Pengumpulan Data dan Deskripsi Kegiatan	60
19. Kisi-Kisi Angket untuk Peserta Didik	62
20. Kisi-Kisi Angket untuk Pendidik	63
21. Kisi-Kisi Soal untuk Peserta Didik	63
22. Kisi-Kisi Lembar Validasi Ahli	64
23. Angket Pendidik dan Peserta Didik	65
24. Pemetaan Soal Berpikir Sistem.....	65
25. Pola Jawaban Five-Tier.....	66

26. Interpretasi Nilai Daya Pembeda	69
27. Interpretasi Nilai Indeks Kesukaran.....	69
28. Interpretasi Nilai Indeks Aiken	70
29. Kategori Skala Likert	70
30. Interpretasi Hasil Praktikalitas Produk Penelitian.....	71
31. Kategori <i>N-Gain</i>	72
32. Kriteria Interpretasi Nilai <i>Cohen's</i>	75
33. Catatan Penelitian Berdasarkan Hasil Pencarian	77
34. Data Hasil Penelitian Pendahuluan (Pendidik)	79
35. Data Penelitian Pendahuluan (Peserta Didik)	81
36. Hasil Kemampuan Berpikir Sistem pada <i>Preliminary Research</i>	82
37. Kategori Kemampuan Berpikir Sistem Peserta Didik	82
38. Hasil Penilaian pada Tahap <i>Self-Evaluation</i>	83
39. Hasil Penilaian Validator Materi.....	84
40. Saran oleh Validator Materi	84
41. Hasil Perbaikan pada Aspek Materi.....	85
42. Hasil Penilaian Validator Media	86
43. Saran oleh Validator Media	86
44. Hasil Perbaikan pada Aspek Media	87
45. Hasil Penilaian Validator Bahasa.....	88
46. Saran oleh Validator Bahasa	89
47. Hasil Perbaikan pada Aspek Bahasa	90
48. Tingkat Kevalidan Produk	92
49. Hasil Wawancara pada <i>One-to-One Evaluation</i>	93
50. Hasil Uji Validitas.....	94
51. Hasil Uji Reliabilitas	95
52. Hasil Uji Daya Pembeda	96
53. Hasil Uji Tingkat Kesukaran.....	97
54. Hasil Respon Pendidik pada <i>Small Group Evaluation</i>	98
55. Hasil Respon Peserta Didik pada <i>Small Group Evaluation</i>	98
56. Hasil Uji Normalitas	99
57. Hasil Uji Homogenitas.....	100

58. Hasil Uji-t Kelas Kontrol dan Eksperimen	100
59. Peningkatan Kemampuan Berpikir Sistem Peserta Didik.....	102
60. Hasil Respon Pendidik pada <i>Assessment Phase</i>	103
61. Hasil Respon Peserta Didik pada <i>Assessment Phase</i>	104
62. Hasil Uji <i>N-Gain</i>	105
63. Hasil Uji <i>Effect Size</i>	105
64. Rekapitulasi Jawaban Peserta Didik terhadap Soal Berpikir Sistem (<i>Preliminary Research</i>)	171
65. Rekapitulasi Jawaban Peserta Didik terhadap Angket (<i>Preliminary Research</i>)	177
66. Rekapitulasi Jawaban Pendidik terhadap Angket (<i>Preliminary Research</i>) ..	185
67. Rekapitulasi Hasil Validasi Ahli Materi	197
68. Rekapitulasi Hasil Validasi Ahli Media.....	204
69. Rekapitulasi Hasil Validasi Ahli Bahasa	211
70. Rekapitulasi Hasil Respon Peserta Didik (One-to-One Evaluation).....	214
71. Rekapitulasi Hasil Respon Pendidik terhadap Angket (<i>Small Group Evaluation</i>)	220
72. Rekapitulasi Hasil Respon Pendidik terhadap Angket (<i>Assessment Phase</i>) .	222
73. Rekapitulasi Hasil Respon Pendidik terhadap Angket (<i>Small Group Evaluation</i>).....	227
74. Rekapitulasi Jawaban Peserta Didik terhadap Soal Berpikir Sistem (<i>Small Group Evaluation</i>)	230
75. Rekapitulasi Hasil Uji Validitas.....	232
76. Hasil Uji Reliabilitas (Lampiran).....	235
77. Rekapitulasi Hasil Uji Tingkat Kesukaran.....	235
78. Hasil Uji Daya Pembeda (Lampiran).....	236
79. Rekapitulasi Hasil Kemampuan Berpikir Sistem Peserta Didik <i>Pre-Test</i> Kelas Kontrol	237
80. Rekapitulasi Tingkat Pemahaman Kemampuan Berpikir Sistem Peserta Didik <i>Pre-Test</i> Kelas Kontrol	239
81. Rekapitulasi Hasil Kemampuan Berpikir Sistem Peserta Didik <i>Post-Test</i> Kelas Kontrol	247

82. Rekapitulasi Tingkat Pemahaman Kemampuan Berpikir Sistem Peserta Didik <i>Post-Test</i> Kelas Kontrol	249
83. Rekapitulasi Hasil Kemampuan Berpikir Sistem Peserta Didik <i>Pre-Test</i> Kelas Eksperimen.....	257
84. Rekapitulasi Tingkat Pemahaman Kemampuan Berpikir Sistem Peserta Didik <i>Pre-Test</i> Kelas Eksperimen.....	259
85. Rekapitulasi Hasil Kemampuan Berpikir Sistem Peserta Didik <i>Post-Test</i> Kelas Eksperimen.....	267
86. Rekapitulasi Tingkat Pemahaman Kemampuan Berpikir Sistem Peserta Didik <i>Post-Test</i> Kelas Eksperimen	269
87. Hasil Uji Normalitas (Lampiran)	277
88. Hasil Uji Homogenitas (Lampiran).....	277
89. Hasil Uji-t (Lampiran).....	278
90. Rekapitulasi Hasil Uji N-Gain	279
91. Hasil Uji <i>Effect Size</i>	281

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Pilar Utama ESD	11
2. Kalender ESD di Jepang	15
3. Kedudukan Kemampuan Berpikir Sistem dalam HOTS	20
4. Siklus Air (Hidrologi)	30
5. Siklus Air Pendek.....	31
6. Siklus Air Sedang.....	31
7. Siklus Air Panjang	32
8. Kerangka Pikir	49
9. <i>Flowchart</i> Penelitian (<i>Plomp</i>)	59
10. Perbandingan V Aiken per Validasi Ahli	92
11. Dokumentasi Kegiatan di SDN 1 Sukaraja.....	186
12. Dokumentasi Kegiatan di SDN 1 Pecoh Raya.....	187
13. Dokumentasi Kegiatan di SDN 2 Sukaraja.....	187

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Surat Izin Penelitian Pendahuluan di SDN 1 Sukaraja	143
2. Surat Izin Penelitian Pendahuluan di SDN 2 Sukaraja	144
3. Surat Izin Penelitian Pendahuluan di SDN 1 Pecoh Raya	145
4. Surat Izin Penelitian	146
5. Surat Balasan Izin Penelitian	147
6. Hasil <i>Spin Wheel</i> Sekolah pada Tahap <i>Preliminary Research</i>	148
7. Lembar Catatan Penelitian/ <i>Lockbook (Preliminary Research)</i>	149
8. Instrumen Soal Berpikir Sistem (<i>Preliminary Research</i>)	168
9. Lembar Soal dan Jawaban Berpikir Sistem	169
10. Rekapitulasi Jawaban Peserta Didik terhadap Soal Berpikir Sistem (<i>Preliminary Research</i>)	171
11. Lembar Angket Peserta Didik (<i>Preliminary Research</i>)	176
12. Rekapitulasi Jawaban Peserta Didik terhadap Angket (<i>Preliminary Research</i>)	177
13. Lembar Angket Pendidik (<i>Preliminary Research</i>)	182
14. Rekapitulasi Jawaban Pendidik terhadap Angket (<i>Preliminary Research</i>) ..	185
15. Dokumentasi Kegiatan (<i>Preliminary Research</i>)	186
16. Hasil Validasi Instrumen Penelitian.....	188
17. Hasil <i>Spin Wheel</i> Kelas pada Fase <i>Design and Development dan Assessment</i> <i>Phase</i>	189
18. Lembar Daftar <i>Checklist</i> pada Tahap <i>Self-Evaluation</i>	190
19. Instrumen Validasi Ahli Materi	192
20. Hasil Validator Materi 1.....	194
21. Hasil Validator Materi 2.....	195
22. Hasil Validator Materi 3.....	196

23. Rekapitulasi Hasil Validasi Ahli Materi	197
24. Instrumen Validasi Ahli Media.....	198
25. Hasil Validator Media 1	201
26. Hasil Validator Media 2	202
27. Hasil Validator Media 3	203
28. Rekapitulasi Hasil Validasi Ahli Media.....	204
29. Instrumen Validasi Ahli Bahasa.....	206
30. Hasil Validator Bahasa 1	208
31. Hasil Validator Bahasa 2.....	209
32. Hasil Validator Bahasa 3.....	210
33. Rekapitulasi Hasil Validasi Ahli Bahasa	211
34. Hasil Respon Peserta Didik (<i>One-to-One Evaluation</i>)	214
35. Dokumentasi Kegiatan <i>One-to-One Evaluation</i>	215
36. Instrumen Penilaian Praktikalitas (Peserta Didik)	217
37. Hasil Respon Peserta Didik terhadap Angket (<i>Small Group Evaluation</i>)	220
38. Hasil Respon Peserta Didik terhadap Angket (<i>Assessment Phase</i>)	222
39. Instrumen Penilaian Praktikalitas (Pendidik).....	224
40. Hasil Respon Pendidik (<i>Small Group Evaluation</i>)	227
41. Hasil Respon Pendidik (<i>Assessment Phase</i>)	228
42. Dokumentasi Kegiatan Penilaian Pendidik.....	229
43. Rekapitulasi Jawaban Peserta Didik (<i>Small Group Evaluation</i>).....	230
44. Hasil Uji Validitas.....	232
45. Hasil Uji Reliabilitas, Tingkat Kesukaran, dan Daya Pembeda.....	235
46. Rekapitulasi Hasil Kemampuan Berpikir Sistem Peserta Didik <i>Pre-Test</i> Kelas Kontrol	237
47. Rekapitulasi Tingkat Pemahaman Kemampuan Berpikir Sistem Peserta Didik <i>Pre-Test</i> Kelas Kontrol	239
48. Rekapitulasi Hasil Kemampuan Berpikir Sistem Peserta Didik <i>Post-Test</i> Kelas Kontrol	247
49. Rekapitulasi Tingkat Pemahaman Kemampuan Berpikir Sistem Peserta Didik <i>Post-Test</i> Kelas Kontrol	249

50. Rekapitulasi Hasil Kemampuan Berpikir Sistem Peserta Didik Pre-Test Kelas Eksperimen.....	257
51. Rekapitulasi Tingkat Pemahaman Kemampuan Berpikir Sistem Peserta Didik <i>Pre-Test</i> Kelas Eksperimen.....	259
52. Rekapitulasi Tingkat Pemahaman Kemampuan Berpikir Sistem Peserta Didik <i>Post-Test</i> Kelas Eksperimen	269
53. Hasil Uji Normalitas dan Homogenitas	277
54. Hasil Uji-t.....	278
55. Hasil Uji <i>N-Gain</i> dan <i>Effect Size</i>	279
56. Modul Ajar.....	282
57. Dokumentasi Kegiatan Percobaan Transpirasi	294
58. Sampel Hasil Penggunaan Modul Pembelajaran ESD.....	296
59. Soal Berpikir Sistem (Multiple Choice - Five Tier).....	302
60. Sampel Jawaban Peserta Didik (Small Group Evaluation).....	313
61. Sampel Jawaban Peserta Didik Pre-Test Kelas Kontrol	318
62. Sampel Jawaban Peserta Didik Post-Test Kelas Kontrol.....	323
63. Sampel Jawaban Peserta Didik Pre-Test Kelas Eksperimen.....	327

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perserikatan Bangsa-Bangsa (PBB) mendeklarasikan *Sustainable Development Goals (SDGs)* pada 25 September 2015 melalui sidang umum yang berlangsung di Rio de Janeiro pada Juni 2012, dan menunjuk UNESCO menjadi penanggung jawab terlaksananya agenda 2030. Agenda 2030 berintikan 17 tujuan pembangunan berkelanjutan (SDGs) yang transformasional, inklusif dan universal menggambarkan tantangan pembangunan berkelanjutan yang sejahtera, damai dan adil sehingga menjadikan bumi yang layak ditempati untuk semua orang, baik sekarang maupun dalam jangka waktu yang panjang (UNESCO, 2017).

Tantangan global penting dan krusial bagi kelangsungan hidup manusia mencakup 17 tujuan. Tujuan-tujuan tersebut adalah: mengentaskan kemiskinan, mengentaskan kelaparan, mencapai kesehatan dan kesejahteraan yang baik, menyediakan pendidikan berkualitas, memastikan kesetaraan gender, memastikan air bersih dan sanitasi, menyediakan energi yang terjangkau dan bersih, mendorong pekerjaan layak dan pertumbuhan ekonomi, membangun industri yang kuat, mendorong inovasi dan meningkatkan infrastruktur, mengurangi ketimpangan, menciptakan kota dan komunitas yang berkelanjutan, mendorong konsumsi dan produksi yang bertanggung jawab, mengambil tindakan terhadap perubahan iklim, melindungi kehidupan di lautan, melindungi kehidupan di daratan, mencapai perdamaian, keadilan, dan kelembagaan yang kuat, serta membentuk kemitraan guna menggapai tujuan-tujuan ini (UNESCO, 2018).

SDGs memegang prinsip “*No One Left Behind*” and “*We’re All Part of This*”, Semua harus berdiri berdampingan sebagai bukti perjalanan kolektif berbagai bangsa guna menggapai tujuan global, yang maknanya tidak ada seorang pun yang tertinggal dan seluruh lapisan masyarakat terlibat dalam tujuan tercapainya SDGs. Kunci tercapainya 17 tujuan SDGs berada pada tujuan keempat (Glavic, 2020).

Tujuan keempat SDGs ialah *quality education* (pendidikan berkualitas), untuk mewujudkan hal tersebut maka indikator 4.7 yaitu *Education for Sustainable Development* (ESD) punya peran, sebab diakui menjadi bagian krusial atau kunci dari terlaksananya 17 tujuan SDGs (Glavic, 2020). ESD dipandang sebagai gagasan pendidikan yang tepat guna mendidik manusia sejak dini. ESD bertujuan untuk meningkatkan kemampuan dan keterampilan yang dibutuhkan untuk menciptakan masyarakat berkelanjutan, di mana pengambilan keputusan individu dan kolektif mempertimbangkan konservasi dan proses ekologi alami, sehingga meningkatkan kualitas hidup generasi mendatang. Hal ini berbeda dengan pendidikan yang hanya dipandang sebagai cara untuk memecahkan masalah dan mencapai kesejahteraan serta status sosial. (Prabawani, 2021)

Implementasi ESD menjadikan pendidik komponen penting, sebagaimana pada laporan kedua proyek pendidikan guru agar ESD wilayah Asia-Pasifik yang diselenggarakan 17-19 September 2019 di Bangkok, dan membuahkan kerangka kerja kompetensi guru berbasis ESD. Kerangka kerja ini terbagi menjadi tiga domain penting, yakni (1) *facilitate learning*, (2) *continue to learn and create*, serta (3) *connect, collaborate, and engage*. Hasil ini diumumkan di Okayama, Jepang pada November 2019 pada Konferensi Global 2019 terkait pendidikan Pendidik bagi ESD (UNESCO, 2020).

Selain pendidik, ada kompetensi kunci dalam ESD yang dapat dimiliki oleh murid. Murid menjadi sebuah unsur krusial pada pengimplementasian ESD, sebab murid dianggap akan menjadi pemimpin untuk sektor publik maupun kepentingan pribadi di masa depan yang harapannya akan membawa dunia menjadi lebih baik

(UNESCO, 2017c). Beberapa kompetensi dalam ESD yang mampu dimiliki oleh murid telah dirumuskan dalam *A Rounder Sense of Purpose* (RSP) yang menjelaskan secara rinci terkait 12 kompetensi berpikir dan dapat diintegrasikan pada 17 tujuan SDGs. Kompetensi tersebut telah dirincikan bersamaan dengan capaian pembelajaran untuk peserta didik, sebagai contoh kompetensi berpikir sistem telah dirincikan memiliki tiga capaian pembelajaran (Vare et al., 2022).

Kompetensi-kompetensi dalam ESD tidak menutup kemungkinan peserta didik di Indonesia tidak mampu memilikinya, terkhusus pada kompetensi berpikir sistem. Indonesia turut serta pada keanggotaan PBB, kontribusi untuk mengimplementasikan program dunia yang sudah dirancang dan diresmikan ini mampu menjamin jika seluruh murid mendapat wawasan dan keahlian yang diperlukan lewat *Education for Sustainable Development* (ESD) selaras pada keperluan (Kemendikbud, 2019), hingganya diharapkan bahwasanya kompetensi peserta didik berbasis ESD ini sudah terlaksanakan dengan baik (Jagtap, 2016), namun pendidikan di Indonesia masih terbatas dalam menerapkan pembelajaran berorientasi kepada ESD yang bersifat lebih memberdayakan lingkungan alam dan sosial, yang berdampak memberikan manfaat secara pribadi maupun masyarakat umum, sebab masih pada tahap *efficiency*, belum *pro-activity* (Prabawani, 2021).

Lebih lanjut, penelitian di Indonesia mengenai ESD masih jarang dilakukan, terlebih ketika melakukan pencarian menggunakan istilah Pendidikan bagi pembangunan berikutnya (PPB). Berdasarkan Lampiran 7, jika mencari melalui *database* Sinta hanya terdapat 65 artikel, untuk *database* DOAJ hanya 22 artikel yang terkait (diakses 19 Januari 2024). Upaya untuk beralih dari hal tersebut, maka Indonesia saat ini sedang mengaplikasikan kurikulum Merdeka pada tiap satuan pendidikan, yang mana di dalamnya membahas mengenai pelaksanaan Proyek Pengembangan Profil Pelajar Pancasila (P5) yang dilaksanakan dalam satu tahun ajaran, didasari isu yang relevan terjadi di lingkungan peserta didik dengan memilih tema yang diberikan oleh tim fasilitas bersama pimpinan satuan pendidikan (Kemendikbudristek, 2022).

Sejalan dengan itu, kurikulum Merdeka memiliki ciri khas tersendiri yaitu penekanan atas pengaplikasian suatu model pengajaran dilandasi proyek yang berfokus pada murid dan bisa membimbing kemandirian murid dengan menawarkan pembelajaran yang relevan dan interaktif dengan mengintegrasikan tema-tema yang ditetapkan dalam proses pembelajaran (Kemendikbudristek, 2022; Fahlevi, 2022; Inayati, 2022).

Tema-tema utama ini yang dipersiapkan untuk mengimplementasikan P5, Tidak semua mata kuliah yang terpilih untuk diimplementasikan, melainkan dipilih selaras pada keperluan peserta didik Sekolah Dasar (SD), yaitu: 1) Membangun Jiwa dan Raga, 2) Kearifan Lokal, 3) Bhinneka Tunggal Ika, 4) Teknik dan Teknologi, dan 6) Kewirausahaan (Ningsih et al., 2022; Shofia Hattarina et al., 2022; Widana et al., 2023; Alimuddin, 2023). Tema gaya hidup berkelanjutan menggambarkan secara eksplisit jika ESD sedang diterapkan di Indonesia.

Tema gaya hidup berkelanjutan berorientasi pada pemahaman peserta didik terhadap dampak jangka pendek dan jangka panjang dari kegiatan manusia atas kelangsungan kehidupan di Bumi dan lingkungan sekitarnya menjadi prasyarat untuk menjalani gaya hidup berkelanjutan. Anak belajar tentang potensi masalah keberlanjutan di lingkungan mereka, menjadi lebih sadar akan sikap dan perilaku ramah lingkungan, serta menjadi siap untuk menghadapi dan menyelesaikannya (Rahmadayanti & Hartoyo, 2022).

Selain daripada mengusung tema gaya hidup berkelanjutan dalam kegiatan kokurikuler, kurikulum merdeka pada intrakurikuler telah memetakan materi yang selaras untuk setiap fase, termasuk pada mata pelajaran Ilmu Pengetahuan Alam dan Sosial (IPAS) fase B, yang masih dianggap sulit untuk dipelajari. Berdasarkan respon peserta didik pada angket, dengan perolehan 73,78% (Lampiran 12) dari 136 peserta didik di tiga sekolah (SDN 1 Sukaraja, SDN 1 Pecoh Raya, dan SDN 2 Sukaraja) menyebutkan jika mata pelajaran IPAS sulit. Lebih lanjut, pada mata pelajaran IPAS fase B terdapat materi yang diduga susah oleh murid, 77,52% (Lampiran 12) peserta didik menyebutkan jika materi siklus

air sulit untuk dipahami sebagai sebuah fenomena alam yang sering dijumpai dan sifatnya yang terus-menerus berlanjut hingga masa yang akan datang (Widodo, 2019; Fitri et al., 2023).

Materi siklus air dapat disetujui oleh murid melalui berbagai sumber belajar, namun 86,50% (Lampiran 12) murid sekedar menerima materi siklus air dari buku paket yang disediakan oleh sekolah dan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) yang beredar di pasaran. Pendidik bisa membuat bahan ajar lainnya sebagai sumber belajar peserta didik, seperti modul pembelajaran (Lusidawati et al., 2020). Berdasarkan Lampiran 14, terdapat 85,71% dari tujuh pendidik di kelas IV (SDN 1 Sukaraja, SDN 1 Pecoh Raya, dan SDN 2 Sukaraja) pernah membuat modul pembelajaran, namun 100% tidak pernah membuat modul pembelajaran terkait materi siklus air (Lampiran 14). Pendidik diharapkan mampu membuat modul pembelajaran terkait materi siklus air selaras pada keperluan murid (Adrian dan Agustina, 2019; Manzil et al., 2022).

Modul pembelajaran ialah bahan ajar yang tertulis secara sistematis, dan disajikan dengan bahasa yang mudah dimengerti murid, dengan tujuan murid mampu membangun pengetahuannya secara mandiri, melatih dan menambah keahlian berpikir murid yang akan diukur (W.M Ahmat, E.P Kharisma, 2020; Rahmawati & Suryadi, 2019). Berdasarkan Lampiran 14, terdapat 71,34% pendidik pernah mengukur keahlian berpikir kritis murid kelas IV, namun sebaiknya pendidik pula mengukur keahlian berpikir lainnya. Lebih lanjut, sebagaimana ESD memiliki 12 kompetensi berpikir yang dapat dimiliki oleh peserta didik, maka pendidik dapat mengembangkan modul pembelajaran untuk melatih dan menambah keahlian berpikir lainnya. Tabel 66 (Lampiran 14) memperlihatkan bahwa 100% pendidik menyatakan kemampuan berpikir sistem penting untuk diukur, namun 71,43 % pendidik tidak melakukannya sebab tidak mengetahui indikator berpikir sistem (Lampiran 14).

Alasan tersebut menjadi salah satu faktor rendahnya hasil keahlian berpikir sistem murid kelas IV dari ketiga sekolah tersebut, terkhususnya di SDN 1 Sukaraja yang

memeroleh skor rerata 36,51 (Lampiran 4) termasuk pada kategori sangat rendah (Azwar, 2022; Rohman et al., 2023). Perolehan skor rerata tersebut berlandaskan pada hasil pengujian soal kepada peserta didik yang memuat indikator berpikir sistem pada *level II (basic)*. Pengujian hanya dilakukan sampai pada *level II (basic)* dari empat tingkatan yang disesuaikan dengan teori belajar Piaget (Hazmi, 2023).

Tahap operasional konkret jika dikorelasikan dengan indikator keahlian berpikir sistem, maka peserta didik memiliki kemampuan untuk mengenali bagian per bagian pada suatu sistem dan memahami hubungan antar bagiannya (Kusmiati et al., 2024). Penting untuk menyesuaikan indikator berpikir sistem terhadap tingkat perkembangan kognitif peserta didik, sebab ketidaktahuan pendidik terhadap indikator berpikir sistem dapat memengaruhi kesulitan peserta didik dalam memahami materi pembelajaran, terlebih dalam pengambilan keputusan yang sifatnya berkelanjutan, sebab belum memiliki pola pikir yang sistematis (Schuler et al., 2018; Azzahra et al., 2023).

Peserta didik diharapkan mampu memiliki keahlian berpikir sistem dalam memahami suatu materi (Kristanti et al., 2022). Pendidik dapat mengembangkan modul pembelajaran yang dianggap memiliki kemampuan dalam menarik minat peserta didik guna memahami secara lengkap dan rinci mengenai suatu materi terkhususnya pada materi siklus air (Ketut et al., 2022), sejalan dengan itu hasil daripada respon yang diberikan murid atas angket adalah 96,36% (lampiran 8) yang menyebutkan jika pembelajaran menjadi menyenangkan ketika memakai modul sehingga materi lebih mudah dipahami, dengan demikian pengembangan modul berbasis ESD pada materi siklus air guna menambah keahlian berpikir sistem murid penting untuk dijadikan topik kajian.

1.2 Identifikasi Masalah

Dilandasi dari latar belakang yang sudah dipaparkan, jadi ada problematika yang bisa diidentifikasi, yakni.

1. Pengembangan modul pengajaran dilandasi *Education for Sustainable Development* (ESD) pada materi siklus air masih sedikit dikembangkan, bahkan di tiga sekolah (SDN 1 Sukaraja, SDN 1 Pecoh Raya, dan SDN 2 Sukaraja) pendidik yang mengajar di kelas IV 100% tidak pernah mengembuat modul pengajaran dilandasi ESD pada materi siklus air.
2. Keahlian berpikir sistem murid kelas IV di tiga sekolah (SDN 1 Sukaraja, SDN 1 Pecoh Raya, dan SDN 2 Sukaraja) SDN 1 hanya meraih skor rerata 36,51 tergolong rendah.
3. Sebanyak 71,43% pendidik tidak mengetahui secara eksplisit mengenai indikator berpikir sistem berbasis ESD, namun secara implisit pendidik sudah pernah mengukur keahlian berpikir sistem berbasis ESD, meskipun 85,71% pendidik tidak mengetahui ESD.
4. Pendidik masih menerapkan pembelajaran konvensional saat menyampaikan materi siklus air, sebanyak 85,71% pendidik hanya memakai buku paket dan LKPD yang beredar di pasaran.

1.3 Batasan Masalah

Meninjau pada latar belakang dan identifikasi masalah, kajian ini menghasilkan batasan masalah yakni.

1. Pengembangan modul pengajaran dilandasi *Education for Sustainable Development* (ESD).
2. Pengembangan modul pengajaran memuat materi siklus air di fase B kelas IV.
3. Pengembangan modul pembelajaran ditujukan guna menambah keahlian berpikir sistem murid .
4. Pengembangan modul pengajaran ditujukan gunamencapai indikator berpikir sistem pada *level I (pre-requirement)* dan *level II (basic)*.

1.4 Rumusan Masalah

Berdasarkan pada rumusan identifikasi masalah dan batasan masalah, menghasilkan rumusan masalah yakni.

1. Bagaimana proses pengembangan modul pembelajaran berbasis *Education for Sustainable Development* pada materi siklus air di kelas IV?
2. Bagaimana tingkat efektivitas modul pembelajaran berbasis *Education for Sustainable Development* pada materi siklus air di kelas IV?

1.5 Tujuan Penelitian

Tujuan umum dari kajian ini ialah guna mengembangkan modul berbasis ESD yang mampu menambah keahlian berpikir sistem peserta didik melalui materi siklus air pada fase B, sedangkan tujuan khusus pada penelitian yakni.

1. Mendeskripsikan proses pengembangan modul pembelajaran berbasis *Education for Sustainable Development* (ESD) pada materi siklus air di kelas IV.
2. Mengukur keefektifan modul pembelajaran berbasis *Education for Sustainable Development* (ESD) pada materi siklus air di kelas IV.

1.6 Manfaat Penelitian

Manfaat riset ini diinginkan bisa berguna dari segi teoritis maupun praktis.

1. Manfaat Teoritis

Hasil kajian ini mengharapkan jika hasil dari pengembangan modul pengajaran dilandasi ESD dapat dijadikan referensi dalam materi siklus air dan mampu membantu menambah keahlian berpikir sistem murid di kelas IV.

2. Manfaat Praktis

a. Bagi Peserta Didik

Kajian ini bisa menyokong murid menambah keahlian berpikir sistem serta memahami materi siklus air melalui modul pengajaran dilandasi ESD.

b. Bagi Pendidik

Penelitian ini bermanfaat sebagai referensi yang dapat digunakan ketika menjelaskan materi siklus air, sekaligus menambah pengetahuan mengenai ESD.

c. Bagi Sekolah

Tinjauan ini bisa menambah mutu pengajaran dengan mengembangkan bahan ajar berbasis ESD, serta membantu sekolah untuk mengarahkan pembelajaran kepada tujuan pembangunan berkelanjutan.

d. Bagi Peneliti

Penelitian ini bisa menambah wawasan wawasan pengkaji dan membuahkan produk berupa modul berbasis ESD, serta memperdalam pemahaman mengenai keahlian berpikir sistem dalam ESD.

1.7 Spesifikasi Produk

Spesifikasi produk yang ingin dikembangkan pada riset bisa dijabarkan yakni.

1. Modul pengajaran berbentuk cetak dengan ukuran kertas A4.
2. Modul pengajaran dikembangkan berbasis *Education for Sustainable Development* (ESD).
3. Modul pengajaran dirancang menjadi bahan ajar yang akan digunakan pada mata pelajaran Ilmu Pengetahuan Alam dan Sosial (IPAS), materi siklus air di kelas IV (fase B).
4. Modul pengajaran dirancang guna menambah keahlian berpikir sistem murid kelas IV (fase B).
5. Modul pembelajaran dikembangkan dengan memanfaatkan aplikasi *Canva Pro*.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 *Education for Sustainable Development (ESD)*

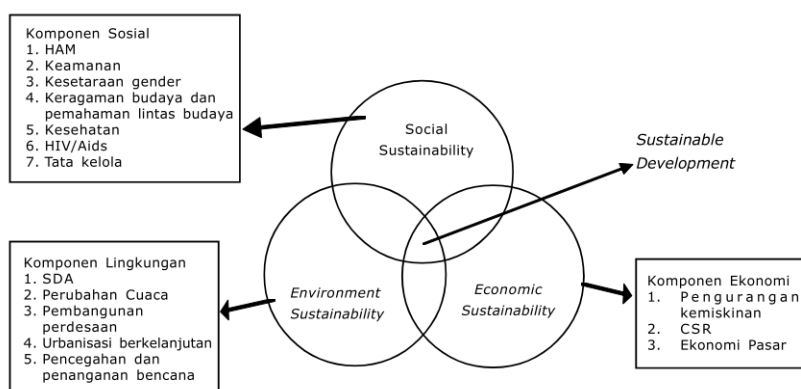
Sustainable Development Goals (SDGs) diberlakukan pada tahun 2015, memuat 17 tujuan global dalam agenda 2030 untuk menghadapi perubahan iklim (*climate change*), dan yang menjadi tujuan utama adalah tujuan keempat yakni *Quality Education* (UNESCO, 2017). Pendidikan berkualitas mampu memberikan jawaban dan dukungan terhadap permasalahan pada 16 tujuan lainnya (UNESCO, 2020). SDGs 4 memiliki sepuluh indikator untuk memastikan pendidikan berkualitas, yang dijelaskan pada Tabel 1.

Tabel 1. Indikator *SDGs 4: Quality Education*

Indikator	
4.1	Gratis pendidikan dasar dan menengah (<i>free primary and secondary education</i>)
4.2	Pengembangan anak usia dini dan pendidikan pra-sekolah dasar universal (<i>early childhood development and universal pre-primary education</i>)
4.3	Kesuksesan yang sama antara pendidikan kejuruan/vokasi dan pendidikan tinggi (<i>equal success to technical/vocational and higher education</i>)
4.4	Keterampilan yang relevan untuk pekerjaan yang layak (<i>relevant skills for decent work</i>)
4.5	Kesetaraan gender dan inklusi (<i>gender equality and inclusion</i>)
4.6	Literasi pemuda yang universal (<i>universal youth literacy</i>)
4.7	Pendidikan bagi pembangunan berikutnya dan kewarganegaraan global (<i>education for sustainable development and global citizenship</i>)
4.8	Membangun dan meningkatkan sekolah yang inklusif dan aman (<i>build and upgrade inclusive and safe schools</i>)
4.9	Memperluas beasiswa pendidikan tinggi untuk negara-negara berkembang (<i>expand higher education scholarships for developing countries</i>)
4.10	Menambah pasokan guru yang bermutu di negara-negara berkembang (<i>increase the supply of qualified teachers in developing countries</i>)

Sumber: UNESCO (2017)

Berdasarkan Tabel 1, *United Nation Economic Commission for Europe* (UNECE) mendefinisikan jika indikator 4.7 *Education for Sustainable Development* (ESD) menjadi kunci utama dalam pengetahuan, sikap dan nilai yang berkelanjutan (UNESCO, 2018), hal ini tentunya mendukung anak-anak hingga orang dewasa mampu menentukan keputusan, yang berdampak untuk memengaruhi generasi mendatang (Hoffmann & Siege, 2018). ESD memerlukan keselarasan pada kehidupan lingkungan, sosial dan ekonomi, hinganya PBB memutuskan untuk membaginya menjadi tiga pilar utama (Listiawati, 2011; UNESCO, 2017).



Gambar 1. Pilar Utama ESD

Sejak era *Decade of Education for Sustainable Development* (DESD) Sejak era SDGs, ESD tetap penting dan terus berkembang. ESD secara luas diakui sebagai kekuatan utama di balik pembangunan berkelanjutan, dan sejak era SDGs, PBB telah menunjuk UNESCO sebagai organisasi utama yang bertanggung jawab untuk melaksanakan Bab 36 Agenda 21. Hoffman (2015) mengusulkan agar SDGs menggunakan prosedur berikut untuk memenuhi Agenda 2030:

”Memastikan pendidikan berkualitas yang inklusif dan adil serta mempromosikan kesempatan belajar seumur hidup untuk semua. Pada tahun 2030 memastikan semua peserta didik memperoleh pengetahuan dan keterampilan yang dibutuhkan untuk mendorong pembangunan berkelanjutan, termasuk antara lain melalui pendidikan bagi pembangunan berikutnya dan gaya hidup berkelanjutan, Hak Asasi Manusia (HAM), kesetaraan gender, promosi budaya, perdamaian dan non kekerasan, kewarganegaraan global, dan apresiasi terhadap keragaman budaya dan kontribusi budaya bagi pembangunan berikutnya”.

Gagasan pembangunan berkelanjutan telah ada sejak awal, dan sering dikatakan bahwa ESD mencakup berbagai macam gagasan, fase, dan metodologi pengajaran

yang relevan untuk mendorong kontribusi individu dan kolektif terhadap pembangunan berkelanjutan. (Leal Filho et al., 2016; Glavic, 2020). UNESCO (2017) telah merumuskan indikator ESD, sebagaimana yang dijelaskan pada Tabel 2.

Tabel 2. Indikator *Education for Sustainable Development* (ESD)

Indikator ESD	
4.7.1	Seberapa besar kurikulum, persiapan guru, evaluasi siswa, dan kebijakan pendidikan nasional mengarusutamakan (i) pendidikan kewarganegaraan global dan (ii) pendidikan untuk pembangunan berkelanjutan?.
4.7.2	Sekolah memberikan pendidikan HIV dan seksualitas berbasis kecakapan hidup.
4.7.3	Sejauh mana kerangka kerja program dunia tentang pendidikan Hak Asasi Manusia (HAM) diimplementasikan secara nasional (sesuai dengan Resolusi UNGA 59/113).
4.7.4	Peserta didik dilandasi kelompok umur (atau tingkat pendidikan) menunjukkan pemahaman yang layak terkait isu-isu yang menyangkut pada kewarganegaraan global dan keberlanjutan.
4.7.5	Peserta didik di kelas akhir pendidikan menengah bawah menunjukkan kemahiran dalam pengetahuan pengetahuan tentang ilmu lingkungan dan geosains.
4.7.6	Sejauh mana kebijakan pendidikan nasional dan rencana sektor pendidikan mengakui luasnya keterampilan yang perlu ditingkatkan dalam sistem pendidikan nasional.

Sumber: UNESCO Institute for Statistics (2018); UNESCO (2022)

Indikator tercapainya pembelajaran menurut ESD mencakup berbagai aspek penting dalam berlangsungnya keberlanjutan, termasuk integrasi nilai ESD dalam kurikulum, pengembangan keahlian berpikir peserta didik, serta pengambilan keputusan yang memikirkan dampak dalam jangka panjang, hal ini membuktikan bahwasanya pendidikan bisa menyokong semua aspek pada hal memperbaiki sampai menambah hasil (UNESCO, 2020).

2.1.1 Implementasi ESD di Sekolah Dasar (SD)

Mengintegrasikan ESD dalam kebijakan, strategi, dan program kebijakan merupakan faktor kunci guna mengintegrasikan ESD di semua pengaturan pengajaran formal, nonformal dan informal, hinganya membutuhkan kebijakan yang relevan dan koheren untuk memfasilitasi perubahan sistem pendidikan. Memastikan bahwa sistem pendidikan diperlengkapi untuk menangani isu-isu keberlanjutan saat ini dan yang akan datang merupakan tugas penting bagi kementerian pendidikan di seluruh dunia.(Purnamasari & Nurawaliyah, 2023).

Tiga tujuan utama pembelajaran ESD harus didukung oleh peran pendidik sebagai praktisi pendidikan untuk tujuan pembangunan berkelanjutan. Mempelajari topik-topik penting dalam pembangunan berkelanjutan dan mengembangkan pemahaman dasar tentang pembangunan berkelanjutan dari berbagai sudut pandang merupakan tujuan pertama. Menerapkan dasar-dasar pembangunan berkelanjutan merupakan tujuan kedua, yang selanjutnya dapat diimplementasikan di kelas. Tujuan ketiga adalah bekerja sama dan mengambil tindakan untuk menyebarkan praktik-praktik ESD. (UNESCO, 2020b).

Integrasi kurikulum dan pengajaran di Sekolah Dasar (SD) harus mengintegrasikan ESD pada semua kegiatan akademik dan non-akademik (Senen, 2018), misalnya berbagai sekolah dibawah.

1. Sekolah adiwiyata (sekolah berbasis lingkungan)
Lingkungan alam, sosial, budaya harus dijadikan sebagai media dan sumber belajar dengan mengajak, pembiasaan, dan menumbuhkan cinta terhadap lingkungan.
2. Sekolah ramah anak
Sekolah Dasar harus menciptakan iklim sekolah yang ramah anak, dimana menjunjung tinggi kesetaraan, tidak ada kekerasan, diskriminasi, nyaman, dan menyenangkan.
3. Pendidikan berbasis sosio-kultural
Pembelajaran di Sekolah dasar hendaknya memanfaatkan lingkungan sosial-budaya, potensi lingkungan alam, dan kekayaan lingkungan sekolah.

ESD sudah diresmikan sejak tahun 2015 guna menggapai agenda Pendidikan pada tahun 2030. Menurut Undang-Undang No.32 Tahun 2009 terkait Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup menekankan jika:

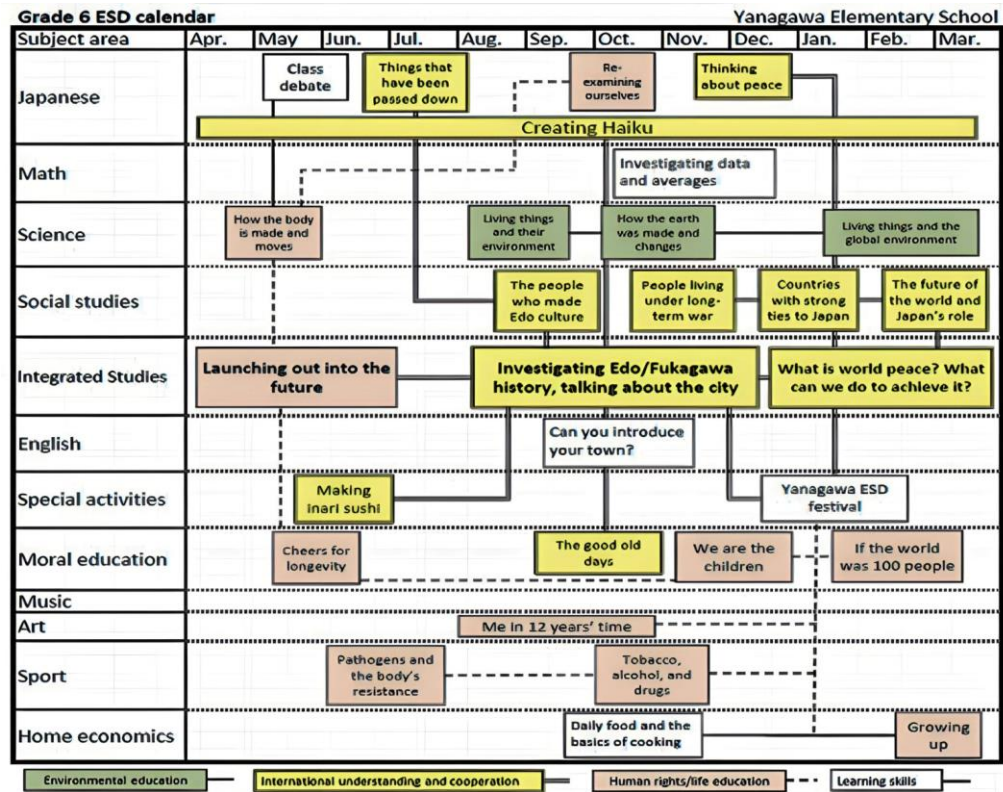
“pembangunan berkelanjutan (*sustainable development*) adalah upaya sadar dan terencana yang memadukan aspek lingkungan hidup, sosial, dan ekonomi ke dalam strategi pembangunan untuk menjamin keutuhan lingkungan hidup serta keselamatan, kemampuan, kesejahteraan, dan mutu hidup generasi masa kini dan generasi masa depan”.

Hingga kini pengimplementasian di Indonesia masih terus dilakukan, termasuk pada jenjang Sekolah Dasar (SD), sebab anak sedang ada di fase berpikir operasional konkret yaitu era *Golden Age*, dengan keberagamannya (*learner diversity*) (Mustadi & Senen, 2018). Kurikulum Merdeka telah menyediakan tujuh tema yang bisa ditetapkan oleh satuan pendidikan SD, salah satu temanya ialah gaya hidup berkelanjutan yang selaras dengan tujuan utama daripada pendidikan bagi pembangunan berikutnya, dimana peserta didik diharapkan mampu untuk menentukan keputusannya untuk masa depan. Tentunya dalam hal ini peserta didik membutuhkan keahlian berpikir berdasarkan kompetensi yang ada dalam ESD (UNESCO, 2017).

Sustainability awareness harus ditanamkan sejak dini kepada peserta didik, sebab dipandang sebagai unsur yang begitu krusial untuk mendukung pembangunan berkelanjutan, melalui pembelajaran yang mengaitkan suatu konsep dengan kehidupan nyata, dan pendidik berperan hanya menjadi pembimbing dan mengondisikan kelas bagi pengajaran, sementara peserta didik berpartisipasi aktif secara kognitif, emosional, sosial dan fisik akan membantu mereka dalam memahami makna keberlanjutan (Clarisa, dkk., 2020).

Kalender ESD telah dikembangkan di Sekolah Dasar Yanagawa di Jepang yang menekankan jam mengajar, tujuan, kegiatan pembelajaran, dan kerja sama masyarakat, dengan pendekatan tradisional. Hal ini memungkinkan sekolah untuk menjamin perkembangan dan kesinambungan kegiatan pembelajaran, bahkan ketika guru dipindahkan atau ditempatkan di berbagai kelas. Karena memungkinkan pembelajaran sepanjang tahun diselenggarakan berdasarkan

prinsip-prinsip ESD dan dapat memfasilitasi pengembangan pemahaman bersama tentang kurikulum, kalender ESD dianggap efektif. (Japan National Commission for UNESCO, 2016).



Gambar 2. Kalender ESD di Jepang

Periods of integrated study Grade 6 Teaching plan											
Apr.	May	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	Jan.	Feb.	Mar.
Unit name: Launching out into the future (20 hours)				Unit name: Research on Edo/Fukagawa history, talking about the city (24 hours)				Unit name: What is world peace? What can we do to achieve it? (26 hours)			
Purpose: To learn about the excellent technology that Japan can contribute to the world, and find out about a range of efforts to create activities in cooperation with others.				Purpose: To look at the history and culture of the area pupils were brought up in, develop a sense of pride and attachment in it, and develop an identity as a Japanese person.				Purpose: To research the relation between the international community and Japan, and think about Japan's role and place going forward.			
Stimulating learning: Based on findings that today's jobs will no longer exist in a few years, pupils think about their future job. Pupils find out about the technology that Japan can be proud of in front of the world from an invited guest teacher. Research: Pupils do research on a field they are interested in working in, establish hypotheses about it, conduct experiments and tests, and generate results. Wrap-up: Pupils use the results to come to their own conclusions concerning the hypotheses, and prepare a presentation. Communicate: Give a presentation at the Yanagawa festival in front of the other grades and parents, local adults, and school visitors.				Stimulating learning: Using audio-visual resources and the stories of historical novelist Maki Hidehiko, pupils look at the history and culture of the area they were brought up in and develop their own awareness of trying to talk about their town's history and culture from various perspectives. Research: Pupils get into groups and do research on different topics, such as distribution, Edo culture, the environment, and formation of the Yanagawa area, and prepare presentations. Wrap-up: Groups think about and create presentations, and practice in front of their classmates. They give each other advice and tips, which they use to revise the presentations. Communicate: Pupils summarize in their groups what they have found out and give a poster presentation in front of grade 5 pupils and their families and local residents.				Stimulating learning: 1) Pupils find out about Japan's international exchange and international cooperation from newspapers, the news, photographs, data, etc; 2) Develop an interest in the efforts of the UN to create a peaceful international community; and 3) Pupils find out about the global situation from a guest teacher. Research: Pupils do research the important role played by Japan in the international community to create a peaceful international community. Wrap-up: Pupils use what they have found out to think about Japan's role and place in the world going forward. Communicate: Pupils present their own ideas and thoughts on what is important in order to live together with people of the world.			
Local residents and participating institutions: - President of OTA (Mr. Ohta Kanji) - Oriental Land Company (Mr. Matsumoto Koichi)				Local residents and participating institutions - Historical novelist (Mr. Maki Hidehiko) - Nakagawa Funabansho Museum (Mr. Hisazome Takeo) - Fukagawa-Edo-Museum (Yanagawa area, Morishita area)				Local residents and participating institutions - JICA - DVD (What is the United Nations?)			

Gambar 2. Kalender ESD di Jepang (*lanjutan*)

2.2 Keahlian berpikir Sistem dalam ESD

Education for Sustainable Development (ESD) ditujukan untuk memastikan jika semua lapisan masyarakat dapat berkontribusi dalam melestarikan lingkungan, memajukan ekonomi, dan menjaga hubungan dalam bersosialisasi, dengan harapan bahwasanya setiap individu mampu menghadapi tantangan dimasa mendatang. Perhatian publik terhadap ESD semakin meningkat dan menarik untuk menjadi topik pembahasan, sebagaimana yang telah dideklarasikan oleh UNESCO mengenai ESD, jika ada beberapa kemampuan yang harus dimiliki untuk mengimplementasikan ESD (Prabawani et al., 2022).

UNESCO (2017) mengemukakan jika untuk mengimplemantasikan ESD dapat dilakukan dengan memiliki beberapa kemampuan, yakni.

1. Berpikir sistem

Keahlian berpikir sistem yakni pencapaian dalam kemampuan untuk mengenali dan memahami hubungan sistem, lalu sistem yang kompleks di analisis, kemudian memikirkan bagaimana sistem tertanam dalam domain yang berbeda dan skala yang berbeda; dan setelahnya dipakai guna menghadapi ketidakpastian.

2. Antisipatif

Kemampuan antisipatif yakni pencapaian dalam kemampuan untuk memahami dan mengevaluasi berbagai tantangan masa depan; untuk menciptakan visi pada masa depan; untuk menerapkan prinsip kehati-hatian; untuk menilai konsekuensi tindakan; dan untuk menghadapi risiko dan perubahan.

3. Normatif

Kemampuan normatif yakni pencapaian dalam kemampuan memahami dan merefleksikan norma dan nilai yang mendasari tindakan seseorang; dan untuk merundingkan nilai, prinsip, tujuan, dan target keberlanjutan, dalam konteks konflik kepentingan dan pertukaran, pengetahuan dan kontradiksi yang tidak pasti.

4. Strategis

Kemampuan strategis yakni pencapaian dalam kemampuan untuk secara kolektif mengembangkan dan melaksanakan tindakan inovatif yang melanjutkan keberlanjutan ditingkat lokal dan lebih jauh.

5. Kolaboratif

Kemampuan kolaboratif yakni pencapaian dalam kemampuan untuk belajar dari orang lain; untuk memahami dan menghormati kebutuhan, perspektif dan tindakan orang lain (empati); untuk memahami, berhubungan dan peka terhadap orang lain (kepemimpinan empatik); untuk menangani konflik dalam kelompok; dan untuk memfasilitasi pemecahan masalah kolaboratif dan partisipatif.

6. Berpikir kritis

Keahlian berpikir kritis yakni pencapaian dalam kemampuan mempertanyakan norma, praktik dan pendapat; untuk merefleksikan nilai, persepsi dan tindakannya sendiri; dan mengambil posisi dalam wacana keberlanjutan.

7. Kesadaran diri

Kesadaran diri adalah kemampuan untuk mempertimbangkan posisi diri sendiri di komunitas lokal dan (internasional), untuk senantiasa menilai dan menginspirasi perilaku, serta mengelola emosi dan keinginan.

8. Pemecahan Masalah

Kemampuan untuk menerapkan berbagai kerangka kerja pemecahan masalah untuk memecahkan isu-isu keberlanjutan yang rumit dan memberikan alternatif solusi yang praktis, inklusif, dan adil yang mendukung pembangunan berkelanjutan dengan menggabungkan kompetensi-kompetensi yang telah disebutkan sebelumnya dikenal sebagai pemecahan masalah terpadu.

Berpikir sistem ialah salah satu kemampuan kunci dalam ESD yang harus dimiliki oleh murid (UNESCO, 2017c). *System thinking* atau berpikir sistem ialah sebuah kemampuan yang begitu krusial di abad 21, Siswa yang menggunakan pemikiran sistem lebih mampu menghubungkan situasi yang tampaknya tidak berhubungan dan menyusun pemikiran mereka secara bermakna. (Clark et al., 2020).

Keahlian berpikir sistem ini penting karena memudahkan siswa untuk menghubungkan satu informasi dengan informasi lainnya ketika mereka memiliki keterampilan ini. Pemahaman siswa tentang dinamika sistem kehidupan dapat ditingkatkan dengan penerapan pemikiran sistem. (Schuler et al., 2018).

Mengingat bahwa pengajaran di sekolah saat ini lebih menekankan fakta-fakta terpisah daripada hubungan dan proses sistemik yang berkelanjutan, kemampuan berpikir sistemik sangat penting di dalam kelas (Gilissen dkk., 2020). Memahami struktur hierarki berbagai konsep dan bagaimana konsep-konsep tersebut saling berkaitan penting untuk mengembangkan kemampuan berpikir sistemik. (Gilbert et al., 2019).

Pendapat lain juga menyebutkan jika berpikir sistem didefinisikan sebagai proses mengumpulkan, menganalisis, dan memahami respons sistem terhadap interaksi

kompleks (Badurdeen et al., 2012). Berpikir sistem adalah cara holistik menganalisis bagaimana komponen-komponen yang saling berhubungan dalam suatu sistem, bagaimana sistem tersebut berfungsi seiring waktu, dan bagaimana sistem tersebut berfungsi dalam sistem yang lebih besar, sebab pemikiran sistem difokuskan pada proses dan menyeluruh, bukan bagian per bagian (Prabawani et al., 2022).

Berpikir sistem tidak hanya mewakili kemajuan besar dalam pemahaman kita tentang realitas, tetapi juga memberikan kemampuan untuk menghindari bencana dan menciptakan masa depan yang lebih baik (M. Taylor, 2016). Keberlanjutan tidak dapat diajarkan kepada peserta didik tanpa mengikutsertakan keahlian berpikir sistem (Palmberg et al., 2017). Karakteristik dari berpikir sistem menurut Unsal (2017) ialah: a) disetujui oleh logika, b) alam semesta diasumsikan secara nyata, c) pemikiran ekologis dihargai, d) sebagai partisipatif di dalam alam semesta, e) berpikir secara lokal maupun global, f) menghargai perbedaan pendapat.

Lebih lanjut, dalam *A Rounder Sense of Purpose* (RSP) menjelaskan secara rinci mengenai 12 kemampuan yang dapat dimiliki dalam mengimplementasikan ESD yang disajikan terlihat saling berhubungan dan terkait dengan 17 tujuan Pembangunan Berkelanjutan (SDGs) termasuk keahlian berpikir sistem, sebagaimana yang dijelaskan dalam tabel RSP memberikan informasi bahwasanya keahlian berpikir sistem berada dalam kategori *thinking holistically* (Vare et al., 2022).

Beberapa tujuan pembelajaran berdasarkan pada lingkup keahlian berpikir sistem yang dapat dicapai oleh murid dijelaskan pada Tabel 3 yakni.

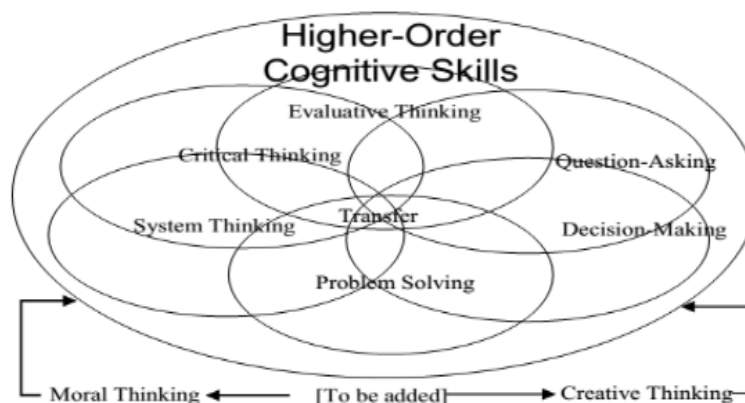
Tabel 3. Pemetaan Capaian dan Unit Capaian Berpikir Sistem Berbasis ESD

Capaian	Unit Capaian
1.1 Memahami akar penyebab pembangunan yang tidak berkelanjutan dan jika pembangunan berkelanjutan	1.1a Mengidentifikasi tingkat kompleksitas dan abstraksi yang harus ditangani oleh murid dan menggunakan teknik seperti pemetaan konsep, analisis sistem, permainan, atau aktivitas berbasis penelitian terstruktur

Capaian	Unit Capaian
adalah konsep yang terus berkembang.	untuk membuat kompleksitas dapat diakses oleh mereka. 1.1b Mengidentifikasi dan mendiskusikan penyebab ketidakelestarian, baik lingkungan, sosial, budaya, politik atau ekonomi 1.1c Memahami dan mengkritik berbagai model keberlanjutan
1.2 Memahami karakteristik utama dari sistem yang kompleks seperti lingkungan hidup, sosial dan sistem ekonomi, termasuk konsep-konsep seperti yang saling berhubungan, non-linearitas, organisasi mandiri dan kemunculannya.	1.2a Jelaskan perbedaan antara berpikir sistematis dan sistematis 1.2b Memahami dan menerapkan batasan dan kerangka pada sistem, mencari interkoneksi dan penyebabnya serta mengenali umpan balik dan ketidakpastian 1.2c Memahami perbedaan antara ekonomi linier dan ekonomi sirkular
1.3 Menerapkan berbagai sudut pandang dan kerangka kerja ketika melihat sistem, misalnya skala yang berbeda, perspektif batas dan hubungannya.	1.3a Menganalisis permasalahan dan konteks dari berbagai perspektif dan tingkat detail yang berbeda 1.3b Menggunakan berbagai bentuk pemikiran dan logika untuk membantu menganalisis

Sumber: Vare, et al (2022)

Keahlian berpikir sistem sangat dibutuhkan pada pendidikan, sebab pembekalan ilmu di sekolah masih berpusat di realitas yang terisolasi disbanding kaitan yang sistemik dan tradisi dari waktu ke waktu (Djati et al., 2023). Keahlian berpikir sistem merupakan bentuk dari proses kognitif yang menyeluruh, hingganya termasuk dalam *Higher Order Thinking Skill* (HOTS) (Nuraeni et al., 2020; Meilinda et al., 2018), seperti yang diilustrasikan pada Gambar 4.



Gambar 3. Kedudukan keahlian berpikir sistem dalam HOTS

Keahlian berpikir sistem memiliki empat tingkatan indikator, yaitu indikator berpikir sistem I (*pre-requirement*), indikator berpikir sistem II (*basic*), indikator berpikir sistem III (*intermediate*), dan indikator berpikir sistem IV (*coherent expert*), pemetaan indikator berpikir sistem berdasarkan tingkatannya dijelaskan pada Tabel 4.

Tabel 4. Indikator Berpikir Sistem

Tingkatan Indikator	Indikator Berpikir Sistem
I (<i>pre-requirement</i>)	Mampu mengidentifikasi komponen dan proses dalam suatu sistem.
II (<i>basic</i>)	Mampu mengidentifikasi interaksi antar komponen pada suatu sistem.
III (<i>intermediate</i>)	Mampu merancang/mengeneralisasi pola interaksi dari suatu sistem.
IV (<i>coherent expert</i>)	Mampu memrediksi/retrospeksi proses peninjauan akibat adanya interaksi dalam suatu sistem.

Sumber: Meilinda, et al (2018)

Berlandaskan pada indikator berpikir sistem, penelitian dan pengembangan modul pengajaran dilandasi ESD memiliki batasan capaian indikator, yakni: *level I (pre-requirement)* dan *level II (basic)*. Lebih lanjut, sebagaimana merujuk pada tingkat perkembangan kognitif menurut Piaget yang menyatakan bahwasanya peserta didik pada tahap operasional konkret hanya sampai pada kemampuan memahami hubungan antara bagian-bagian dalam suatu sistem, dengan demikian indikator berpikir sistem yang dapat diujikan hanya pada *level II* (Hazmi, 2023).

2.3 Modul Pembelajaran

2.3.1 Pengertian Modul Pembelajaran

Modul ialah bahan ajar yang didesain guna bisa dipahami dengan mandiri oleh murid (Trinianti et al., 2021). Modul pembelajaran dipandang menjadi bahan ajar yang dirancang dengan sistematis guna menolong murid menggapai tujuan belajar (Kosasih, 2021), maknanya pembaca bisa menjalankan aktivitas pengajaran dengan langsung, sebagai salah satu upaya yang dilakukan ialah melakukan pengembangan modul yang dapat selaras pada keperluan peserta didik (Oktaviana et al., 2022).

Modul tak jarang pula ditemui di istilah lain, misalnya *learning activity package* (paket aktivitas belajar), *individualized learning package* (modul individual), *learning package* (paket belajar) (Kuswara, 2017). Menurut Awalludin, et al (2016) Modul pembelajaran berperan penting sebagai bahan ajar karena: (1) mendorong peserta didik untuk lebih aktif berpartisipasi dalam proses pembelajaran; (2) membantu mereka mengembangkan kemampuan berpikir logis, rasional, dan kritis; (3) meningkatkan motivasi belajar mereka; (4) membuat proses pembelajaran lebih efisien; dan (5) meningkatkan kemampuan mereka untuk belajar sendiri.

2.3.2 Perbedaan Modul Ajar dengan Modul Pembelajaran

Kemdikbudristek membuat empat prinsip kurikulum merdeka, yakni.

1. Mengubah Ujian Sekolah Berstandar Nasional (USBN) menjadi asesmen kompetensi. Kurikulum merdeka saat ini, USBN yang sudah mendarah daging di satuan pendidikan Indonesia digantikan menjadi asesmen kompetensi, hal ini ditujukan guna mengembalikan keleluasaan sekolah untuk meneguhkan kelulusan sesuai dengan Undang-Undang Sisdiknas. Asesmen kompetensi dapat dilakukan dengan dua pilihan yaitu dalam bentuk tes tertulis atau bentuk asesmen lainnya yang lebih komprehensif guna melihat kompetensi lain yang dimiliki siswa. Perubahan ini pada dasarnya bermanfaat bagi sekolah, pendidik, dan siswa. Khususnya pada siswa, akan meminimaliskan tekanan psikologis dan siswa memiliki kesempatan untuk menunjukkan kompetensi lain yang dimilikinya, selain itu kebermanfaatan pada pendidik adalah dapat membuat pendidik merdeka dalam melakukan pembelajaran, menilai selaras pada keperluan siswa dan sekolah, selain itu dapat pula pendidik mengembangkan kompetensi profesionalitasnya (Yuliandari, R. N., & Hadi, S, 2020)
2. Mengganti Ujian Nasional (UN) dengan evaluasi kompetensi minimal dan survei karakter. Tujuan utama penggantian UN dengan asesmen kompetensi dasar dan survei karakter adalah untuk meringankan beban pendidik, orang tua, dan siswa dalam meningkatkan standar pendidikan di Indonesia. Kemampuan berpikir kritis

termasuk literasi, numerasi, dan karakter, serta kemampuan pemecahan masalah profesional dan pribadi berdasarkan praktik global, akan diukur melalui ujian kompetensi. Sementara itu, cara penerapan nilai-nilai pendidikan Pancasila di sekolah akan digunakan untuk mengukur karakter. (Hasanah, M., & Hakim, T. F. L., 2022).

3. Peraturan Penerimaan Peserta Didik Baru (PPDB) Zonasi.

The zoning system has been implemented in the New Student Admissions (PPDB) regulations, which are more adaptable to the current situation. The previous draft regulations divided the PPDB zoning system into three: 80% zoning, 15% achievement, and 5% transfer. The latest draft regulations now have four: 50% zoning, 15% affirmative action, 5% transfer, and 0-30% achievement. (Indri Novrijayanti & Yulia Wiji Astika, 2020)

Menggubah Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP) menjadi modul ajar. Dengan berfokus pada tiga elemen utama perencanaan pelajaran tujuan pembelajaran, kegiatan pembelajaran, dan penilaian kurikulum otonom memberi guru kebebasan untuk memilih, merancang, menerapkan, dan menyempurnakan format rencana pelajaran. RPP kini dikenal dengan modul ajar (Dian Nur Hikmah, & Nor Azmah, 2025)

Modul ajar kurikulum merdeka yakni rancangan pengajaran yang ditujukan guna menyokong penggapaian tujuan pengajaran pada komponen-komponen (komponen informasi umum, komponen inti, lampiran) (Purnawanto, 2022; Izzah Salsabilla et al., 2023). Menurut Maulinda (2022) ada tahapan mengembangkan modul ajar pada kurikulum merdeka, yakni.

1. Menganalisis kebutuhan dan kondisi siswa, guru, dan lembaga pendidikan. Pada tahap ini, guru dapat mengidentifikasi masalah yang muncul selama pembelajaran. pendidik dapat menganalisis kondisi dan kebutuhan siswa dalam pembelajaran sehingga modul ajar yang didesain akurat dengan masalah yang ada dalam pembelajaran (Maulida, 2022)
2. Melakukan asesmen diagnostik pada siswa mengenai kondisi dan kebutuhan dalam pembelajaran. Tahap ini pendidik mengidentifikasi kesiapan siswa sebelum belajar. Pendidik melakukan asesmen ini secara spesifik untuk mengidentifikasi kompetensi, kekuatan, dan kelemahan siswa (Mustaqim, dkk., 2024).

3. Melakukan identifikasi dan menentukan entitas profil pelajar pancasila yang akan dicapai. Tahap ini pendidik dapat mengidentifikasi kebutuhan siswa dan beracuan dengan pendidikan berkarakter. Profil Pelajar Pancasila hakikatnya dapat dicapai dengan project, oleh karena itu pendidik harus mampu merancang alokasi waktu dan dimensi program Profil Pelajar Pancasila (Putri, dkk., 2024).
4. Mengembangkan modul ajar yang bersumber dari Alur Tujuan Pembelajaran (ATP), Alur tersebut berdasarkan dengan Capaian Pembelajaran. Esensi dari tahapan ini adalah pengembangan materi sama halnya seperti mengembangkan materi pada rencana pelaksanaan pembelajaran (RPP) (Izzah Salsabilla et al., 2023).
5. Mendesain jenis, teknik, dan instrumen asesmen. Tahap ini pendidik dapat menentukan instrumen yang dapat dipakai guna asesmen yang mengacu pada tiga instrumen asesmen nasional yaitu asesmen kompetensi minimum, survei karakter, dan survei lingkungan belajar (Purnawanto, 2022).
6. Modul ajar disusun dilandasi unsr yang sudah dirancang.
7. Guru dapat mengidentifikasi sejumlah elemen penting yang memenuhi kebutuhan belajar siswa. Kebutuhan belajar siswa dapat dipenuhi dengan memanfaatkan sejumlah komponen yang sudah ada.
8. Kegiatan pembelajaran dapat menguraikan komponen-komponen penting.
9. Modul disiapkan untuk digunakan setelah menyelesaikan prosedur sebelumnya.
10. Menilai modul ajar.

Implementasi kurikulum merdeka saat ini masih terdapat beberapa kendala ataupun kesulitan yang dihadapi, hal ini sebagai bentuk peralihan dari kurikulum 2013 ke kurikulum merdeka sehingga membutuhkan waktu untuk beradaptasi, salah satu kesulitan yang dihadapi adalah membedakan modul ajar dengan modul pembelajaran (Angga et al., 2021), sebagaimana yang dijelaskan pada Tabel 5.

Tabel 5. Perbedaan Modul ajar dengan Modul Pembelajaran

Aspek	Modul Ajar	Modul Pembelajaran
Definisi	Dokumen yang berisi tujuan, langkah, dan media pembelajaran, serta asesmen yang diperlukan pada satu unit/topik berdasarkan Alur Tujuan Pembelajaran (ATP)	Modul pembelajaran adalah sumber daya pengajaran yang disusun secara metodis yang dapat dipelajari siswa secara mandiri hingga mereka mencapai tujuan pembelajarannya.
Tujuan	Membantu guru merancangan pengajaran dan asesmen yang selaras keperluan murid guna menggapai suatu Tujuan Pembelajaran (TP).	Ini meningkatkan pemahaman yang lebih mendalam tentang tema suatu subjek..
Orientasi Evaluasi	Berorientasi pada pendidik Capaian Pembelajaran pada fase yang selaras, yang dijabarkan pada Alur Tujuan Pembelajaran (ATP) .	Berorientasi pada peserta didik Tujuan Pembelajaran (TP)
Komponen	Komponen-komponen modul ajar: 1. komponen informasi umum 2. komponen inti 3. lampiran	Komponen penyusun modul pembelajaran, yakni. 1. Halaman sampul 2. Kata pengantar 3. Daftar isi 4. Pendahuluan a. Deskripsi b. Pedoman pemakaian modul c. Pemetaan CP dan TP 5. Kegiatan inti a. Uraian materi b. Rangkuman c. Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) 6. Penutup a. Kunci jawaban b. Rubrik Penilaian 7. Daftar Pustaka

Sumber; diadaptasi dari Rahdiyata (2016); Kuswara (2017)

2.3.3 Karakteristik Modul Pembelajaran

Modul pembelajaran dapat digunakan secara individual atau kelompok dalam suatu kelas dengan urutan yang berbeda (Russell, 1973; Rahmi & Hamdu, 2021). Direktorat Jenderal Pendidikan Dasar dan Menengah Departemen Pendidikan Nasional Tahun 2003 menyebutkan jika bahan ajar termasuk modul pembelajaran

memiliki beberapa karakteristik, yaitu: *self-instructional*, *self-contained*, *stand alone*, *adaptive*, dan *user friendly*, dijabarkan yakni:

- a. *Self-Instruction*, merupakan karakteristik penting dalam modul, dengan karakter tersebut memungkinkan seseorang belajar secara mandiri dan tidak tergantung pada pihak lain, untuk memenuhi karakter *self-instruction*. Menurut Kosasih (2021), modul harus mampu memuat:
 1. Memuat tujuan pembelajaran yang jelas, dan dapat menggambarkan Capaian Pembelajaran (CP) maupun Alur Tujuan Pembelajaran (ATP).
 2. Memuat materi pembelajaran yang dikemas dalam unit-unit kegiatan yang kecil/spesifik, hingganya memudahkan dipelajari secara tuntas;
 3. Tersedia contoh dan ilustrasi yang mendukung kejelasan pemaparan materi pembelajaran.
 4. Terdapat soal-soal latihan, tugas dan sejenisnya yang memungkinkan untuk mengukur penguasaan peserta didik.
 5. Kontekstual, yaitu materi yang disajikan terkait dengan suasana, tugas atau konteks kegiatan dan lingkungan peserta didik.
 6. Menggunakan bahasa yang sederhana dan komunikatif.
 7. Terdapat rangkuman materi pembelajaran.
 8. Terdapat instrumen penilaian, yang memungkinkan peserta didik melakukan penilaian mandiri (self-assessment).
 9. Terdapat umpan balik atas penilaian peserta didik, hingganya peserta didik mengetahui tingkat penguasaan materi.
 10. Terdapat informasi tentang rujukan/ pengayaan/referensi yang mendukung materi pembelajaran dimaksud.
- b. *Self Contained*, modul dikatakan *self contained* bila seluruh materi pembelajaran yang dibutuhkan termuat dalam modul tersebut. Tujuan dari konsep ini adalah memberikan kesempatan peserta didik mempelajari materi pembelajaran secara tuntas, karena materi belajar dikemas kedalam satu kesatuan yang utuh. Jika harus dilakukan pembagian atau pemisahan materi dari satu standar kompetensi/kompetensi dasar, harus dilakukan dengan hati-hati dan memperhatikan keluasan standar kompetensi/kompetensi dasar yang harus dikuasai oleh murid (Robertson, 1982).

- c. *Stand alone*, atau berdiri sendiri merupakan karakteristik modul yang tidak tergantung pada bahan ajar/media lain, atau tidak harus digunakan bersama-sama dengan bahan ajar/media lain. Dengan menggunakan modul, peserta didik tidak perlu bahan ajar yang lain untuk mempelajari dan atau mengerjakan tugas pada modul tersebut. Jika peserta didik masih menggunakan dan bergantung pada bahan ajar lain selain modul yang dipakai, maka bahan ajar tersebut tidak dikategorikan sebagai modul yang berdiri sendiri (Arsanti, 2018).
- d. *Adaptive*, modul hendaknya memiliki daya adaptasi yang tinggi terhadap perkembangan ilmu dan teknologi. Dikatakan adaptif jika modul tersebut dapat menyesuaikan perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi, serta fleksibel/luwes digunakan di berbagai perangkat keras (*hardware*) (Rahdiyanta, 2016).
- e. *User friendly*, modul hendaknya juga memenuhi kaidah *user friendly* atau bersahabat/akrab dengan pemakainya. Setiap instruksi dan paparan informasi yang tampil bersifat membantu dan bersahabat dengan pemakainya, termasuk kemudahan pemakai dalam merespon dan mengakses sesuai dengan keinginan. Penggunaan bahasa yang sederhana, mudah dimengerti, serta menggunakan istilah yang umum digunakan, ialah sebuah bentuk *user friendly*/bersahabat (Arsanti, 2018).

2.3.4 Prinsip dan Proses Pengembangan Modul Pembelajaran

Prinsip dalam mengembangkan modul didasari pada hasil analisis kebutuhan, seperti materi, pengguna, ataupun hal-hal pendukung lainnya, kemudian dikembangkan desain modul yang dinilai paling sesuai dengan berbagai data dan informasi objektif yang diperoleh dari analisis kebutuhan dan kondisi. Bentuk, struktur dan komponen modul yang dapat memenuhi berbagai kebutuhan dan kondisi yang ada. Berdasarkan dari prinsipnya, maka proses dalam pengembangan modul memperhatikan beberapa hal yakni.

1. Menetapkan strategi pembelajaran dan media pembelajaran yang sesuai, pada tahap ini perlu diperhatikan berbagai karakteristik dari kompetensi yang akan

dipelajari, karakteristik peserta didik, dan karakteristik konteks dan situasi dimana modul akan digunakan.

2. Memproduksi atau mewujudkan fisik modul. Komponen isi modul antara lain meliputi: tujuan belajar, prasyarat pembelajar yang diperlukan, substansi atau materi belajar, bentuk-bentuk kegiatan belajar dan komponen pendukungnya.
3. Mengembangkan perangkat penilaian, dalam hal ini perlu diperhatikan agar semua aspek kompetensi (pengetahuan, keterampilan, dan sikap terkait) dapat dinilai berdasarkan kriteria tertentu yang telah ditetapkan.

2.4 Materi Siklus Air

UNESCO menggagas ESD dengan konsep memberdayakan semua murid dengan segala pengetahuan, keahlian, hingga sikap dalam menanggulangi permasalahan atau tantangan global yang berkaitan dengan kemiskinan, ketidaksetaraan, perubahan iklim, hilangnya keanekaragaman hayati/biologi, hingga pada degradasi lingkungan (Andayani, 2022). Laporan keenam dari Kelompok Kerja 1 *Intergovernmental Panel on Climate Change* (IPCC) yang diterbitkan pada Agustus 2021 melukiskan gambaran yang sangat suram untuk masa depan. Laporan ini dikomentari dalam item berita oleh *International Science Council* (ISC). Laporan tersebut menyajikan kemajuan terbaru dalam pemodelan dan data historis yang ditingkatkan untuk mengarah pada kesimpulan yang tidak dapat disangkal jika seluruh dunia mengalami efek perubahan iklim dan ini disebabkan oleh aktivitas manusia. UNESCO menyatakan 1,7 juta anak dibawah usia lima tahun meninggal per tahun karena polusi udara dan air, paparan zat beracun, bersama dengan jenis kerusakan lingkungan lainnya. Anak-anak adalah yang paling tidak bertanggung jawab atas perubahan iklim, namun mereka akan paling menderita akibatnya, dan untuk waktu yang paling lama. Pemahaman mengenai keberlanjutan sumber daya alam begitu krusial untuk peserta didik, salah satu hal yang paling mendasar yaitu air (Yang et al., 2021).

Kehidupan makhluk di bumi sangat bergantung pada air, sebagaimana hal ini sesuai dengan tujuan keenam pembangunan berkelanjutan yaitu ketersediaan dan pengelolaan air dan sanitasi yang berkelanjutan, namun dalam penggunaannya

masih banyak manusia yang tidak memanfaatkan dengan baik. Permasalahan air bagi manusia tidaklah hanya sebatas penggunaannya saja, namun perlu diingat jika beberapa wilayah masih banyak yang dilanda kekeringan, dan krisis air bersih (Pertiwi, 2021). Peserta didik perlu memahami bagaimana terjadinya siklus air dan upaya dalam menjaga ketersediaan air, sejalan dengan itu hal ini dapat dipelajari di sekolah.

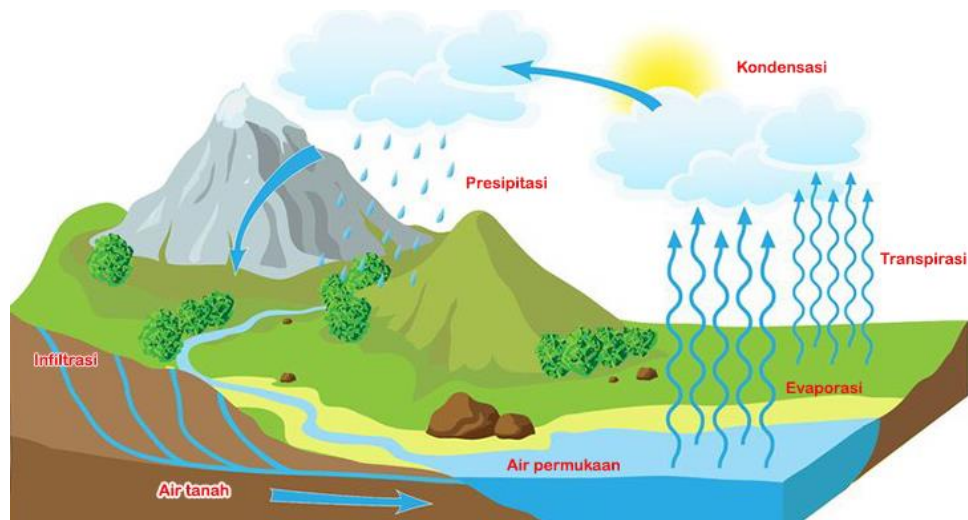
Kemendikbud Ristek telah menerapkan Kurikulum Merdeka, kompetensi pembelajaran yang harus dicapai peserta didik pada setiap fase pada kurikulum merdeka tertuang pada Capaian Pembelajaran (CP). Struktur Kurikulum Merdeka SD telah diatur oleh SK Mendikbudristek No. 56 Tahun 2022 tentang pedoman penerapan kurikulum dalam rangka pemulihan pembelajaran. Pada kurikulum merdeka jenjang pendidikan dasar dibagi menjadi 3 fase yaitu fase A, fase B, dan fase C (Andayani, 2022). Fase B pada mata pelajaran IPAS terdapat Capaian Pembelajaran (CP) yang mengharapkan peserta didik mampu untuk *“...mendeskripsikan terjadinya siklus air dan kaitannya dengan upaya menjaga ketersediaan air...”*. Siklus air dipandang sebagai fenomena alam yang memiliki taraf kesukaran tinggi ketika menjadi materi dalam pembelajaran (Safitri & Kasriman, 2022).

2.4.1 Materi Siklus Air

Siklus air (hidrologi) menggambarkan proses siklus air yang berlangsung secara terus menerus dari bumi ke atmosfer dan kembali lagi ke bumi. Siklus air memiliki lima tahapan (Masmedia, 2023).

1. Evaporasi (penguapan): air dari laut dan daratan terkena panasnya sinar matahari kemudian berubah menjadi uap air akibat suhu panas.
2. Transpirasi: proses penguapan yang berasal dari tumbuhan.
3. Kondensasi: perubahan uap air menjadi butiran-butiran air dan membentuk awan.

4. Presipitasi: awan mengalami proses mencairan karena pengaruh suhu udara yang tinggi, pada saat inilah terjadi proses hujan, butiran-butiran air jatuh dan membasahi permukaan bumi.
5. Limpasan: proses pergerakan air dari tempat yang lebih tinggi ke tempat yang lebih rendah ke muka bumi. Pergerakan air ini melalui saluran air, sungai, danau, laut, hingga samudra.
6. Infiltrasi: air hujan yang jatuh tidak semua jatuh dipermukaan bumi, sebagian air itu akan mencari jalan menuju pori-pori tanah dan meresap menjadi air tanah, kemudian air yang ada di dalam tanah akan keluar melalui sumur.

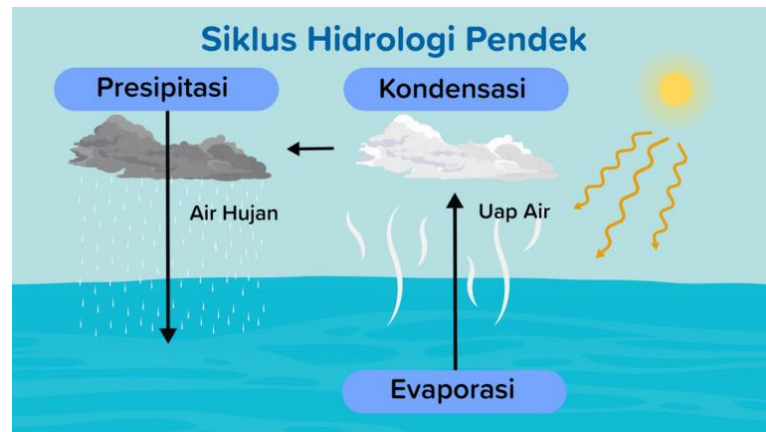


Gambar 4. Siklus Air (Hidrologi)

2.4.2 Jenis-Jenis Siklus Air

Ada tiga jenis siklus air yang dapat terjadi melalui beberapa tahapan, yakni menurut (Adawiyah, R., Faiz, A., & Yuningsih, D., 2022)

1. Siklus pendek: terjadi jika uap air laut mengalami kondensasi di atas laut, selanjutnya membentuk awan dan jatuh sebagai hujan di laut setempat, karena terjadi pemanasan oleh sinar matahari.



Gambar 5. Siklus Air Pendek

2. Siklus sedang: terjadi jika uap air laut mengalami kondensasi, selanjutnya membentuk awan yang terbawa angin menuju daratan dan jatuh sebagai hujan, namun terbentuknya awan tidak selalu di atas laut sehingga ada kemungkinan yang terbawa angin adalah uap airnya, setelah di atas daratan uap air berubah menjadi awan dan selanjutnya turun sebagai hujan. Air hujan yang jatuh di darat ada yang menjadi aliran permukaan, meresap ke dalam tanah, mengalir di sungai, dan akhirnya kembali ke laut.



Gambar 6. Siklus Air Sedang

3. Siklus panjang, terjadi jika uap air laut mengalami kondensasi, selanjutnya uap air atau awan terbawa angin menuju daratan hingga ke pegunungan tinggi, dikarenakan suhu udara sangat rendah, uap air berubah menjadi kristal es atau salju, kemudian jatuh sebagai hujan es atau salju yang membentuk gletser, mengalir masuk di sungai, dan akhirnya kembali ke laut.



Gambar 7. Siklus Air Panjang

2.4.3 Faktor-Faktor yang Memengaruhi Siklus Air

Siklus air tentunya dipengaruhi oleh beberapa faktor menurut (Karmila, dkk., 2022), diantaranya yakni:

1. penebangan pohon, merupakan kegiatan manusia yang memengaruhi siklus air. Pepohonan di hutan dan di daerah resapan air berfungsi untuk menahan air pada saat hujan turun. Air yang ditahan oleh akar ini merupakan sumber air atau cadangan air tanah dimusim kemarau, tetapi jika tidak ada pepohonan, air hujan yang meresap ke dalam tanah akan terus mengalir dari mata air ke sungai. Akibatnya, saat musim kemarau cadangan air semakin sedikit sehingga terjadilah kekeringan.
2. kurangnya daerah resapan air, di perkotaan hingga pedesaan kini marak pembangunan jalan yang menggunakan aspal atau beton. Penutupan tanah dengan aspal atau beton dapat menghalangi meresapnya air hujan ke dalam tanah. Akibatnya, pada saat hujan air tidak dapat meresap ke dalam tanah, hal ini menyebabkan terjadinya banjir dan air menggenangi jalan-jalan. Apabila daerah peresapan air semakin berkurang, cadangan air di bumi ini semakin menipis dan mengakibatkan sungai-sungai, danau menjadi kering. Keringnya sungai dan danau menyebabkan proses penguapan semakin menurun. Menurunnya proses penguapan ini menyebabkan berkurangnya pengendapan titik-titik air di awan, keadaan ini tentu mengurangi terjadinya hujan.

3. pencemaran air, air yang kita gunakan untuk mandi, mencuci, memasak, dan minum harus bersih. Air yang kotor, berwarna, dan berbau dapat menyebabkan kita sakit, oleh karena itu kita memerlukan air bersih agar kita tetap sehat. Air menjadi tidak bersih, jika air sudah tercemar. Pencemaran air disebabkan oleh limbah yang dibuang ke sumber-sumber air seperti air sungai. Limbah adalah bahan - bahan yang sudah tidak berguna dan dapat menimbulkan pencemaran bagi lingkungan sekitar. Limbah dihasilkan oleh rumah tangga dan pabrik. Limbah rumah tangga adalah limbah yang dihasilkan dari kegiatan rumah tangga, berupa sampah kertas, plastik, sisa makanan, atau air buangan dari cucian pakaian. Limbah pabrik adalah bahan kimia yang dipakai dipabrik-pabrik dan dapat menimbulkan polusi bagi lingkungan sekitar. Biasanya limbah tersebut mengandung minyak yang sangat tinggi, kemudian membentuk lapisan di atas permukaan air sehingga menghambat proses evaporasi, akhirnya mengganggu kehidupan hewan dan tumbuhan di perairan tersebut.

2.4.4 Manfaat Air Bersih

Air sebagai sumber daya alam yang begitu krusial bagi kehidupan makhluk hidup di bumi. Ada pun manfaat air bagi makhluk hidup menurut (Rosdiana, R., Rosmawiah, R., & Marni, M., 2022) adalah yakni.

1. Air dibutuhkan oleh tumbuhan dalam berfotosintesis sebagai proses pembentukan makanan bagi tumbuhan dengan bantuan sinar matahari.
2. Air banyak dipakai guna pertanian dan pembangkit listrik.
3. Manusia juga memerlukan air untuk kegiatan sehari-hari seperti mandi, minum, memasak dan mencuci.
4. Hewan juga memerlukan air untuk minum dan tempat bertahan hidup.

2.4.5 Upaya Menjaga Ketersediaan Air Bersih

Upaya-upaya dilakukan untuk menjaga ketersediaan air dengan tujuan menjaga keberlanjutan untuk masa yang akan datang ssebaiknya digunakan bijaksana (Masmedia, 2023). Ada pun upaya yang dapat dilakukan yakni.

1. Menutup keran air setelah digunakan.
2. Mengusahakan mencuci pakaian ketika mencapai jumlah yang cukup banyak, semakin sering mencuci maka semakin banyak air yang dipakai.
3. Menggunakan air cucian untuk menyiram tanaman.
4. Tidak mencuci kendaraan setiap hari.
5. Membuat sumur resapan guna menampung air.
6. Tidak menutup permukaan tanah dengan lapisan yang menghambat peresapan air.

2.4.6 Rencana Pengajaran dilandasi ESD Materi Siklus Air

International Cooperation Centre for Teacher Education and Training

memberikan penjelasan dan contoh mengenai rencana pelaksanaan pembelajaran (*lesson plan*) berbasis ESD, yang menghasilkan jika pembelajaran terdiri dari tiga tahap penting (Chikamori, 2015), yakni:

1. pendahuluan (*introduction*), pada tahap ini bertujuan merefleksikan pelajaran yang sebelumnya dan meningkatkan minat belajar peserta didik pada topik pelajaran yang akan diperkenalkan kepada mereka.
2. pengembangan (*development*), merupakan inti dari pembelajaran guna menggapai tujuan pembelajaran.
3. penutup (*wrap-up/consolidation*), pembelajaran dapat dievaluasi oleh guru guna memahami keberhasilan tercapainya tujuan pembelajaran.

Adapun contoh *lesson plan* berbasis ESD pada materi siklus air dijelaskan pada Tabel 6.

Tabel 6. Contoh *Lesson Plan* Berbasis ESD pada Materi Siklus Air

<i>Lesson Plan</i>	
Nama Guru	K. Chikamori
Sekolah	Momboshi PSS, Masaka dan Nkonje CS Integrated
Subyek	Sains
Kelas	6
Tema	Siklus air
Sub-topik	Dari manakah air berasal dan bagaimana air kembali ke tempat lahirnya? Papan tulis dan Kapur
Tujuan umum dan	Kemampuan, Keterampilan & Sikap: Kemampuan untuk bekerja sama

hubungan nya dengan design pelajaran	Kesediaan untuk berbagi pengetahuan: Penerapan "Kerja kelompok" Pemahaman: Pemahaman tentang manusia dan lingkungan	
Alasan:	Dalam pembelajaran ini, peserta didik diharapkan dapat belajar secara kooperatif dengan teman sekelasnya dengan membagi ilmunya dalam kegiatan kerja kelompok dan memahami hubungan antara hujan dan kehidupan sehari-hari.	
Tujuan khusus	Siswa memahami dari mana air berasal dan bagaimana air kembali ke tempatnya.	
Prasyarat	Mereka telah mempelajari sumber daya air dan kegunaannya pada keseharian dalam pelajaran sains di Kelas 2 serta penguapan dan kondensasi di Kelas 3. Mereka tahu saat hujan turun, langit tidak cerah dengan terik matahari tapi mendung di langit berdasarkan pengalaman keseharian mereka.	
Pendekatan	Kerja kooperatif dalam kelompok dan saling tanya jawab	
Proses Pembelajaran		
Tahap	Kegiatan Belajar Mengajar	Aktivitas Pelajar / Poin Pembelajaran
Pendahuluan	Menulis subjek (Sains Terpadu) dan topik pelajaran (Dari mana air berasal dan kembali ke?) Di papan tulis. Guru berkata jika hari ini kita belajar dari mana air berasal dan kembali: Siklus air (tulis di papan tulis). Guru bertanya kepada siswa apakah Anda mengetahui hal-hal mengenai "Siklus" ? (dengan menyebutkan dalam nama mereka) Guru memberi tahu siswa jika mereka telah mempelajari sumber air dan penggunaan air dalam kehidupan Anda dalam pelajaran SDS di Kelas 2. Guru bertanya kepada siswa apakah Anda pernah mempelajari "Penguapan"? Kemudian guru bertanya kepada beberapa siswa, "Di mana kamu sering menjumpai air? Dan air dipakai guna apa ?" Guru meminta siswa membuat kelompok: 4-5 siswa per kelompok	Mendengarkan guru Memikirkan pertanyaan dan jawaban guru Jawaban yang diharapkan: sungai, mandi, masak, minum, cuci
	Guru menuliskan pertanyaan-pertanyaan berikut di papan tulis dan meminta siswa untuk mendiskusikan jawabannya dalam kelompok. Dan kemudian memilih beberapa kelompok untuk persentasi.	

Pengembangan, Langkah 1	Pertanyaan-1: Dari mana asal air hujan? Pertanyaan-2: Pada saat hujan, apakah langit pada umumnya cerah dengan sinar matahari atau mendung? Pertanyaan-3: Kemana perginya air hujan? Guru merangkum jawaban siswa sebagai satu bagan di papan tulis.	Siswa sedang memikirkan pertanyaan ke-1 dalam kelompok dan menjawabnya Pertanyaan-1: Langit, Sungai, Sumur, dll; Pertanyaan-2: Berawan Pertanyaan-3: Tanah, Sungai, Sumur, Lapangan, dsb
Pengembangan, Langkah 2	Guru berkata jika “Ibu akan memberi beberapa pertanyaan. Mohon diskusikan jawabannya dalam kelompok”. Kemudian guru menuliskan pertanyaan-pertanyaan berikut di papan tulis dan meminta siswa untuk mendiskusikan jawabannya dalam kelompok; Pertanyaan 4: Ke mana air kembali? Pertanyaan 5: Bagaimana air bisa kembali ke tempat ia dihasilkan? Guru merangkum jawaban siswa menggunakan bagan sebelumnya pada langkah 1.	Siswa sedang memikirkan pertanyaan selanjutnya dalam kelompok dan menjawabnya Pertanyaan-4: Langit, awan, dll. Pertanyaan-5: Penguapan (Evaporasi)
	Guru melanjutkan sesi berikutnya dengan pertanyaan, kemudian meminta siswa untuk mendiskusikan jawabannya dalam kelompok; Apakah Anda kenal Tuan Nkonkola, Kepala sekolah Masaka? Pak. Nkonkola menyampaikan kepada saya jika saya khawatir tentang hujan yang semakin jarang di Momboshi.	Memikirkan jawaban berdasarkan pembelajaran mereka selama ini tidak hanya dalam pelajaran ini tetapi juga pembelajaran mereka sebelumnya dan mempresentasikan jawaban mereka.
Penutup	Pertanyaan 6: Apa dampak buruk karena curah hujan yang lebih kecil? Setelah menunjukkan pertanyaan no 6, guru meminta siswa untuk maju ke depan dan menuliskan jawaban mereka di papan tulis.	Jawaban yang diharapkan: Tidak bisa mendapatkan air dari sumur atau sungai, sebab kemungkinan akan mengalami kekeringan. Jawaban yang diharapkan: Terjadi

	Pertanyaan 7: Apa dan bagaimana jika kekurangan hujan? (Ini adalah pekerjaan rumah) Silakan bertanya kepada orang tua anda, orang-orang di lingkungan anda, orang yang lebih tua, dan sebagainya.	karena penguapan intensitasnya berkurang, dan pembentukan awan jumlahnya semakin sedikit.
--	---	--

Sumber: Chikamori (2015)

2.5 Rumusan Tujuan Pengajaran dilandasi ESD

Modul pembelajaran yang dikembangkan berbasis ESD perlu disesuaikan dengan Capaian Pembelajaran (CP) fase B pada materi siklus air dihubungkan dengan indikator ESD, dan unit capaian keahlian berpikir sistem untuk menghasilkan Tujuan Pembelajaran (TP) yang selaras. Adapun hasil rumusan tujuan pembelajaran dijelaskan pada Tabel 7.

Tabel 7. Rumusan Tujuan Pengajaran dilandasi ESD

Aspek	Deskripsi
Capaian Pembelajaran (CP)	Mendeskripsikan terjadinya siklus air dan kaitannya dengan upaya menjaga ketersediaan air.
Indikator ESD	4.7.4 Peserta didik berdasarkan kelompok umur (atau tingkat pendidikan) menunjukkan pemahaman yang memadai tentang isu-isu yang berkaitan dengan kewarganegaraan global dan keberlanjutan.
Unit Capaian Keahlian berpikir Sistem	1.1b Mengidentifikasi dan mendiskusikan penyebab ketidaklestarian, baik lingkungan, sosial, budaya, politik atau ekonomi.
Tujuan Pembelajaran (TP)	1. Murid bisa mengamati kondisi air di lingkungan sekolah sesuai dengan panduan pada modul pengajaran dilandasi ESD dengan tepat. 2. Murid bisa menggali informasi melalui video pembelajaran terkait permasalahan dalam siklus air yang dapat memengaruhi perekonomian masyarakat setempat dengan tepat. 3. Peserta didik mampu menentukan upaya yang dapat dilakukan untuk menjaga ketersediaan air setelah menyimak video pembelajaran dengan tepat. 4. Peserta didik melakukan percobaan transpirasi sesuai dengan petunjuk dalam modul pembelajaran secara berkelompok.

Aspek	Deskripsi
5.	Peserta didik mempresentasikan hasil percobaan transpirasi di depan kelas secara berkelompok.

Sumber: data hasil penelitian (2024)

Berdasarkan Tabel 7, ada pun alasan dirumuskannya lima Tujuan Pembelajaran (TP) yang mengacu pada CP, indikator ESD, dan unit capaian keahlian berpikir sistem adalah untuk mewujudkan tujuan pengajaran dilandasi ESD yang memuat pengetahuan, sikap, dan nilai keberlanjutan (UNESCO, 2017), sebagaimana yang dijelaskan pada Tabel 8.

Tabel 8. Relevansi TP terhadap ESD

Aspek	Tujuan Pembelajaran (TP)	Relevansi terhadap ESD
Pengetahuan	TP 1	Peserta didik mampu memiliki pengetahuan dalam mengatasi isu-isu berkelanjutan yang berada di lingkungan sekitar. Peserta didik diharapkan memperoleh data mengenai layak atau tidak layak air disekolahnya jika dikonsumsi berdasarkan aspek bau, warna, rasa, lengket atau tidak setelah digunakan (Purnamasari et al., 2022).
	TP 2	Peserta didik diharapkan mampu menggali informasi terkait permasalahan dalam siklus air yang dapat memengaruhi perekonomian masyarakat setempat, hinganya mampu menghambat keberlangsungan hidup dan berlawanan dengan konsep ESD, yakni keberlanjutan lingkungan, kemajuan ekonomi, serta sosial masyarakat (Primasti, 2021).
Sikap	TP 3	Murid bisa menentukan upaya yang dapat dilakukan sebagai peserta didik untuk menjaga ketersediaan air sebagai konsep kesadaran keberlanjutan (<i>sustainability consciousness</i>), dengan tujuan bahwasanya murid bisa bijak dalam bersikap sehingga nilai dari dampak pengambilan keputusan tidak berdampak buruk bagi generasi yang akan datang (Syakur, 2017).
Nilai	TP 4	Murid bisa melakukan percobaan transpirasi yang ditujukan gunamembuktikan bahwasanya tumbuhan mengalami penguapan. Hasil percobaan ditujukan gunamemberikan pengetahuan kepada peserta didik jika tumbuhan memiliki peranan penting dalam proses siklus air, hinganya peserta didik memiliki rasa tanggung jawab untuk merawat tumbuhan ataupun pelestarian lingkungan hidup di

Aspek	Tujuan Pembelajaran (TP)	Relevansi terhadap ESD
		sekitar mereka secara berkelanjutan (Rahmawati et al., 2021).
	TP 5	Murid bisa mempresentasikan hasil percobaan transpirasi yang dilakukan secara berkelompok untuk melatih kemampuan sosial peserta didik dari lingkup terkecil, dengan tujuan peserta didik terbiasa memecahkan masalah ketika bersosialisasi dengan masyarakat (Septiani, 2020; Pertiwi, 2021).

Sumber: data hasil penelitian (2024)

Tujuan ESD menekankan pentingnya pengetahuan yang dipakai guna menentukan sikap dan nilai yang sifatnya *futuristic* dan *sustainable* dalam menghadapi isu-isu global (Rahmawati et al., 2021). Pembelajaran diharapkan mampu mendorong peserta didik terlibat dalam tindakan nyata untuk keberlanjutan, melalui materi siklus air murid bisa menyadari pentingnya air bagi kelangsungan hidup, upaya dalam menjaga ketersediaan air, bijak dalam pemberdayaan (Sumber Daya Alam) SDA, dan memiliki rasa tanggung jawab terhadap lingkungan (Matitaputty, Ufie, Ima, et al., 2022).

2.6 Teori Belajar

Beberapa teori belajar yang mendukung penelitian dan pengembangan modul pengajaran dilandasi ESD yakni.

1. Teori Piaget

Peserta didik yang berusia 7-12 tahun berada pada tahap berpikir operasional konkret, dan kondisi yang dialami peserta didik adalah mampu berpikir secara logis berdasarkan objek konkret dan situasi nyata (Magdalena et al., 2023). Jika dihubungkan dengan keahlian berpikir sistem, maka peserta didik mampu mengenali bagian per bagian pada suatu sistem, dan memahami hubungan antar bagian-bagainnya, hinganya logika dasarnya adalah memahami sebab-akibat dalam suatu sistem (Anidar, 2017; Bujuri, 2018; Hazmi, 2023; Kusmiati et al., 2024).

2. Teori Konstruktivisme

Pengajaran dilandasi ESD menyampaikan peluang bagi murid agar mengonstruksi pemahaman mereka pribadi terkait isu-isu berkelanjutan melalui pengalaman langsung, refleksi, dan diskusi (Nurwindasari et al., 2020). Teori belajar yang memiliki persamaan dengan ESD adalah teori konstruktivisme (Nurfadilah & Siswanto, 2020; Faizah, 2020; Susilawati et al., 2019). Menurut Piaget (1970) Konstruktivisme adalah kerangka kerja untuk menjelaskan bagaimana siswa, sebagai individu yang unik, memodifikasi dan meningkatkan pengetahuan mereka. Landasan metodologi pengajaran dan pembelajaran ini adalah gagasan bahwa pembelajaran, atau kognisi, merupakan hasil dari pembentukan mental. Dengan kata lain, siswa memperoleh pengetahuan baru dengan mengintegrasikannya dengan apa yang telah mereka ketahui.

Menurut konstruktivisme, pembelajaran adalah proses di mana siswa secara aktif menciptakan konsep atau ide baru menggunakan apa yang telah mereka ketahui atau pelajari. Dapat dikatakan bahwa pembelajaran memerlukan penciptaan informasi dari pengalaman pribadi. (Riyanti et al., 2021). Menurut Singh dan Yaduvanshi (2015) Gagasan bahwa guru tidak bisa hanya mengajarkan sesuatu kepada anak-anak merupakan prinsip utama teori konstruktivis. Pembelajaran konstruktivis didasarkan pada empat praanggapan epistemologis: Siswa yang berpartisipasi dalam pembelajaran aktif (1) mengkonstruksi pengetahuan secara fisik; (2) mengkonstruksi pengetahuan secara simbolis dengan menciptakan representasi dari tindakan mereka sendiri; (3) mengkonstruksi pengetahuan secara sosial dengan mengomunikasikan maknanya kepada orang lain; dan (4) mengkonstruksi pengetahuan secara teoretis dengan mencoba menjelaskan hal-hal yang belum sepenuhnya mereka pahami.

2.7 Penelitian Relevan

Beberapa penelitian yang relevan dijabarkan pada Tabel 9.

Tabel 9. Penelitian Relevan

No	Deskripsi	Grand Theory
1	Judul: <i>Identifying Key Issues of Education for Sustainable Development</i> Penulis – Tahun: Peter Glavic - 2020 Hasil Penelitian: ESD berlandaskan pada tiga pilar penting, yaitu: 1. Pilar lingkungan: perubahan iklim, adaptasi, dan mitigasi, pencegahan polusi dan nol limbah, pendekatan siklus hidup, keanekaragaman hayati, pengurangan risiko bencana, dan enam prinsip Lisbon (tanggung jawab, pencocokan skala, pencegahan, manajemen adaptif, alokasi biaya penuh, dan partisipasi); 2. Pilar sosial: hak asasi manusia, pemberantasan kelaparan dan kemiskinan, keamanan, air bersih dan sanitasi, kesehatan dan kesejahteraan, pengurangan ketidaksetaraan (gender, pendapatan, standar hidup), pekerjaan yang layak, tanggung jawab sosial, pendidikan berkualitas, keragaman budaya, urbanisasi berkelanjutan, dan gaya hidup berkelanjutan; 3. Pilar ekonomi: sumber daya (bahan baku, energi, air, udara, tanah) dan efisiensinya, ekonomi sirkular, energi bersih dan terjangkau, konsumsi dan produksi berkelanjutan, penelitian dan pengembangan (R&D), inovasi dan kewirausahaan semua pemangku kepentingan, dan pertumbuhan ekonomi.	Tiga pilar penting ESD, yaitu: Lingkungan (<i>environment</i>), sosial (<i>social</i>), dan ekonomi (<i>economic</i>)
2.	Judul: <i>Education for Sustainable Development (ESD) Learning Objectives</i> Penulis – Tahun: UNESCO - 2017 Hasil Penelitian: Kemampuan kunci ESD: 1. berpikir sistem 2. antisipatif 3. normatif 4. strategi 5. kolaboratif 6. berpikir kritis 7. kesadaran diri 8. pemecahan masalah	Berpikir sistem: kemampuan untuk mengenali dan memahami hubungan; untuk menganalisis sistem yang kompleks; untuk memikirkan bagaimana sistem disematkan dalam domain yang berbeda dan skala yang berbeda; dan untuk menghadapi ketidakpastian.

No	Deskripsi	Grand Theory
3.	Judul: <i>Competences in Education for Sustainable Development (Critical Perspective)</i> Penulis – Tahun: Paul Vare, Nadia Lausset, dan Marco Riekman - 2022 Hasil Penelitian: Model RSP (A Rounder Sense of Purpose) memiliki potensi untuk memastikan kualitas dalam konteks pendidikan karena fleksibel dan dinamis. Hal ini dapat disesuaikan dengan berbagai kerangka pendidikan. Kompetensi, seperti yang disajikan memiliki keterhubungan dan terkait dengan 17 Tujuan Pembangunan Berkelanjutan (SDGs) PBB. RSP memberi guru dan murid tujuan dan memberdayakan mereka guna menggapai SDG dalam mengejar kehidupan yang lebih baik untuk semua.	<i>Learning outcomes</i> berpikir sistem dalam model RSP 1.2, yaitu: 1.2 Memahami karakteristik utama dari sistem yang kompleks seperti lingkungan hidup, komunitas manusia dan sistem ekonomi.
4.	Judul: <i>Environmental Education (EE) Program based on the Concept of Education for Sustainable Development (ESD)</i> Penulis – Tahun: Kensuko Chikamori - 2015 Hasil Penelitian: Rencana pembelajaran berbasiskan ESD pada materi siklus air di Sekolah Dasar. pembelajaran terbagi menjadi tiga bagian yaitu pendahuluan, pengembangan dan penutupan, setiap bagian memiliki tujuannya masing-masing, ketiga bagian (pendahuluan, pengembangan, penutup)	Pengajaran dilandasi ESD terbagi menjadi tiga langkah, yaitu: 1. pendahuluan 2. pengembangan 3. penutup
5.	Judul: Kesiapan Calon Pendidik IPA dalam Pengembangan Rencana Pengajaran dilandasi <i>Education for Sustainable Development</i> Penulis - Tahun: Nia Erlina - 2021 Hasil Penelitian: Memperlihatkan jika calon pendidik IPA siap mengembangkan rencana pembelajaran kreatif berbasis ESD. Kesiapan tersebut tampak pada: (1) pemahaman ESD (78,9%), (2) kesiapan pendidik dalam perencanaan pembelajaran kreatif (77,3%), dan (3) kesiapan pendidik dalam implementasi pengajaran dilandasi proyek (78,2%). Implementasi model pengajaran dilandasi proyek dalam perpustakaan tinggi ialah sebuah rekomendasi untuk mendukung calon pendidik merancang perencanaan pembelajaran kreatif berbasis ESD.	Mata pelajaran IPA mengambil peran penting dalam terciptanya ESD.

No	Deskripsi	Grand Theory
6.	Judul: Analisis Kebutuhan Referensi Pengajaran dilandasi <i>Education for Sustainable Development</i> di Sekolah Dasar Penulis - Tahun: Yanti Hardiyanti Oktavia dan Ahmad Mulyadiprana - 2022 Hasil Penelitian: Menurut UNESCO, ESD adalah belajar untuk: a) menghormati, menghargai, dan melestarikan prestasi atau nilai-nilai keberhasilan masa lalu; b) menghargai keajaiban - keajaiban dan orang - orang di muka bumi; c) menghuni/ tinggal di dunia dimana semua orang memperoleh cukup makanan untuk kehidupan yang produktif dan sehat; 4) memanfaatkan, merawat, dan memperbaiki kondisi alam; 5) membuat dan menikmati dunia yang lebih adil, aman dan lebih baik; 6) menjadi warga dunia yang lebih peduli dalam menggunakan hak - hak dan tanggung jawab mereka secara lokal, nasional maupun global	Berpikir sistem yakni keahlian berpikir dalam melihat struktur umpan balik sebab akibat terhadap elemen-elemen sistem permasalahan mengenai berbagai dimensi kontekstual yang bisa mengubah ciri holistik dari sistem dengan sebuah proses interaktif untuk membangun, memodifikasi dan meningkatkan kualitas struktur internal pikiran (model mental) melalui serangkaian pertanyaan dialogis reflektif yang berbasis pada ciri-ciri sistem sebagai alat bantu.
7.	Judul: Analisis Muatan Kompetensi Berpikir Kritis dan Topik ESD dalam Modul Pembelajaran Daring di Sekolah Dasar Penulis – Tahun: Nisa Rahmi Mardiah, Ghullam Hamdu, Lutfi Nur -2021 Hasil Penelitian: E-Modul sudah memuat topik ESD di dalamnya namun dalam aspek keterampilan berpikir kritis ditemukan data jika tidak maksimalnya penerapan kompetensi berpikir kritis pada modul, ditemukan juga beberapa permasalahan dalam pengimplementasian muatan ESD pada kompetensi berpikir kritis khususnya pada pembelajaran jarak jauh atau dalam jaringan.	Prinsip-prinsip pembelajaran berkelanjutan dapat diterapkan pada bahan ajar, salah satu bentuk bahan ajar yang dapat diterapkan adalah modul.
8.	Judul: Pengembangan E-Modul Topik Penjernihan Air Berbasis <i>Education for Sustainable Development (ESD)</i> di Sekolah Dasar Penulis – Tahun: Firda, Ghullam Hamdu, Akhmad Nugraha - 2023 Hasil Penelitian: Perancangan modul dengan topik penjernihan air yang berbasis ESD, dimulai dengan menganalisis kompetensi dasar (KD), menentukan indikator pencapaian kompetensi dan tujuan pembelajaran, menyusun materi pendukung sesuai kebutuhan, menganalisis aplikasi yang dipakai guna mengolah dan membuat program media e-	Modul adalah materi pembelajaran apa pun yang disajikan secara metodis dalam bahasa sederhana agar mudah dipahami siswa, sehingga memungkinkan mereka belajar sendiri dan mencapai tujuan pembelajaran tertentu.

No	Deskripsi	Grand Theory
	modul, dan membuat draft prototype produk modul, dan kegiatan validasi dilakukan oleh tiga validator.	
9.	Judul: Pengembangan E-Modul Berbasis <i>Education for Sustainable Development</i> untuk Kelas IV Sekolah Dasar Penulis – Tahun: Nunu Fuji Syafitri, dan Ghullam Hamdu - 2023 Hasil Penelitian: Hasil validasi para ahli, khususnya ahli media dan desain dengan skor 3,89, ahli materi dengan skor 3,70, dan ahli pedagogi dengan skor 3,48, menunjukkan bahwa e-modul berbasis Pendidikan untuk Pembangunan Berkelanjutan untuk Sekolah Dasar layak. Berdasarkan tanggapan siswa, penilaian kelayakan e-modul menghasilkan skor 3,66, yang menunjukkan bahwa modul ini dapat digunakan sebagai pelengkap sumber belajar mandiri.	Karakteristik modul: 1. <i>self instructional</i> 2. <i>self contained</i> 3. <i>stand alone</i> 4. <i>adaptive</i> 5. <i>user Friendly</i>
10.	Judul: Pengembangan Modul Belajar IPA pada Materi Siklus Air untuk Siswa Kelas V SDN Mojoroto 4 Kota Kediri Penulis – Tahun: Aneke Ayu Puji Kristanti, Frans Aditia Wiguna, Novi Nitya Santi, dan Padri - 2022 Hasil Penelitian: Berdasarkan penelitian dengan memakai model ADDIE yang melalui tahapan analisis, desain, pengembangan, implementasi dan juga evaluasi telah menghasilkan modul belajar IPA pada materi siklus air dan dampaknya pada bumi serta keberlangsungan makhluk hidup untuk siswa kelas V SDN Mojoroto 4 Kediri. Modul belajar IPA ini bisa disebut valid dengan persentase skor dari ahli materi dan media yakni 84%. Modul belajar IPA ini juga dapat dikatakan praktis melalui hasil penilaian dari respon pendidik dan siswa yakni 92% dan 96%. Untuk nilai keefektifan yang didapat dari hasil rata-rata penilaian uji T pada soal pre-test yakni 74,09 dan soal post-test yakni 87,72. Karena tidak ada kemajuan, modul pembelajaran sains tentang siklus air, pengaruhnya terhadap planet, dan keberlanjutan kehidupan dianggap sah, berguna, dan efektif untuk digunakan di kelas.	Bahan ajar sangat dibutuhkan baik oleh peserta didik maupun guru, sebab dalam kegiatan belajar mengajar, pendidik menggunakan buku-buku pelajaran dari penerbit tertentu yang materi penjelasannya dan ilustrasinya dirasa kurang rinci bagi peserta didik. seperti modul yang dapat menunjang pembelajaran.
11	Judul: <i>Education for Sustainable Development (ESD): Analysis of System Thinking Competencies of Primary School Learners</i>	Pendidik sebaiknya mengintegrasikan indikator berpikir sistem ke dalam proses pembelajaran. Pendidik juga perlu

No	Deskripsi	Grand Theory
	Penulis - Tahun: Mia Azzahra, Pramudiyanti, Fatkhur Rohman, Muhammad Nurwahidin - 2023 Hasil Penelitian: Analisis data menggunakan model Rasch yang menunjukkan interaksi yang sangat rendah antara butir soal dan respon siswa, dengan Cronbach Alpha menghasilkan logit yakni 0,34. Keahlian berpikir sistem murid menghasilkan logit -0.8 yang menunjukkan berada pada kategori rendah.	mengembangkan modul berbasis ESD guna menambah keahlian berpikir sistem murid di SD.

Berdasarkan penelitian yang relevan sebagaimana yang dijelaskan pada Tabel 9. lebih lanjut dijelaskan mengenai persamaan dan perbedaan terhadap penelitian yang dilakukan, sebagaimana yang dijelaskan pada Tabel 10.

Tabel 10. Pemetaan Persamaan dan Perbedaan terhadap Penelitian Relevan

No	Deskripsi	Persamaan	Perbedaan
1	Judul: <i>Identifying Key Issues of Education for Sustainable Development</i> Penulis – Tahun: Peter Glavic - 2020	Tiga pilar penting ESD, yaitu: lingkungan (<i>environment</i>), sosial (<i>social</i>), dan ekonomi (<i>economic</i>) diintegrasikan dalam pembelajaran	Mengembangkan modul pengajaran dilandasi ESD
2	Judul: <i>Education for Sustainable Development (ESD) Learning Objectives</i> Penulis – Tahun: UNESCO - 2017	Kemampuan yang dapat dimiliki dalam ESD, salah satunya adalah keahlian berpikir sistem.	Mengembangkan modul pembelajaran guna menambah keahlian berpikir sistem.
3	Judul: <i>Competences in Education for Sustainable Development (Critical Perspective)</i> Penulis – Tahun: Paul Vare, Nadia Lausselet, dan Marco Riekman - 2022	<i>Learning outcomes</i> berpikir sistem pada indikator 1.2, yaitu: Memahami karakteristik utama dari sistem yang kompleks seperti lingkungan hidup, komunitas manusia dan sistem ekonomi.	Capaian Pembelajaran (CP) fase B pada mata pelajaran IPAS dalam Kurikulum Merdeka, diintegrasikan dengan tujuan pembelajaran dalam keahlian berpikir sistem.
4	Judul: <i>Environmental Education (EE) Program based on the Concept of Education for Sustainable Development (ESD)</i>	Rencana pengajaran dilandasi ESD terbagi menjadi tiga langkah, yaitu: 1. pendahuluan 2. pengembangan 3. penutupan	Modul ajar dalam Kurikulum Merdeka diintegrasikan dengan langkah

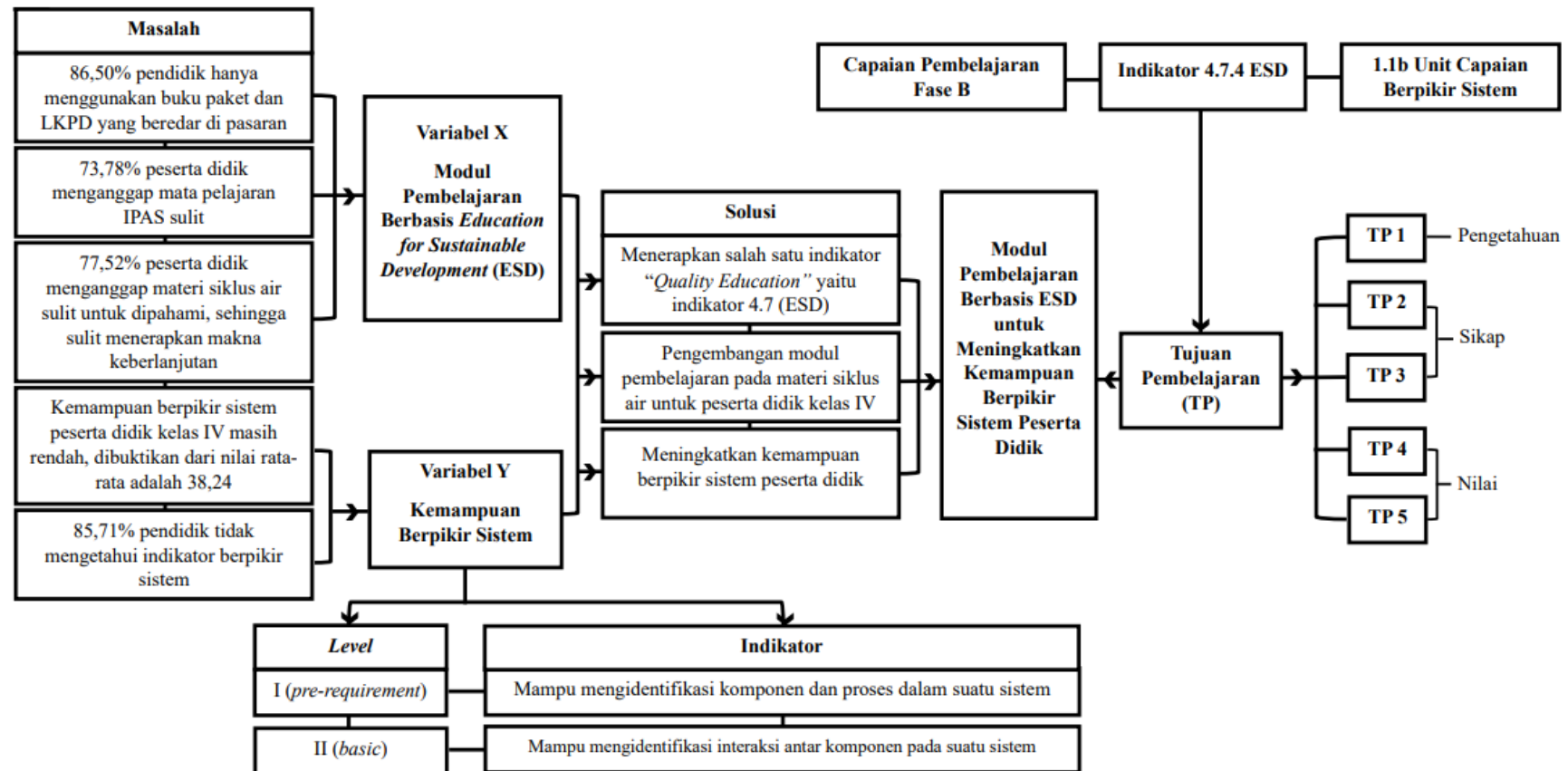
No	Deskripsi	Persamaan	Perbedaan
	Penulis – Tahun: Kensuko Chikamori - 2015		pembelajaran dalam ESD.
5	Judul: Kesiapan Calon Pendidik IPA dalam Pengembangan Rencana Pengajaran dilandasi <i>Education for Sustainable Development</i> Penulis - Tahun: Nia Erlina - 2021	Mata pelajaran IPA mengambil peran penting dalam terciptanya ESD.	Kurikulum Merdeka mengubah mata pelajaran IPA menjadi IPAS.
6	Judul: Analisis Kebutuhan Referensi Pengajaran dilandasi <i>Education For Sustainable Development</i> di Sekolah Dasar Penulis - Tahun: Yanti Hardiyanti Oktavia dan Ahmad Mulyadiprana - 2022	Berpikir sistem yakni keahlian berpikir dalam melihat struktur umpan balik sebab akibat terhadap elemen-elemen sistem	Analisis kebutuhan dalam penelitian menganalisis dan menentukan indikator berpikir sistem berbasis ESD.
7	Judul: Analisis Muatan Kompetensi Berpikir Kritis dan Topik ESD dalam Modul Pembelajaran Daring di Sekolah Dasar Penulis – Tahun: Nisa Rahmi Mardiah, Ghullam Hamdu, Lutfi Nur -2021	Pengembangan modul berbasis ESD ditujukan untuk meningkatkan salah satu kemampuan kunci dalam ESD	Modul pembelajaran didesain dan disajikan dalam bentuk cetak guna menambah keahlian berpikir sistem pada saat pembelajaran tatap muka.
8	Judul: Pengembangan E-Modul Topik Penjernihan Air Berbasis <i>Education for Sustainable Development (ESD)</i> di Sekolah Dasar Penulis – Tahun: Firda, Ghullam Hamdu, Akhmad Nugraha - 2023	Pengembangan modul berbasis ESD dianggap penting untuk membantu peserta didik belajar secara mandiri dan menguasai materi yang dikemas secara sistematis.	Pengembangan modul berbasis ESD yang disajikan dalam bentuk cetak pada meteri siklus air.
9	Judul: Pengembangan E-Modul Berbasis <i>Education for Sustainable Development</i> untuk Kelas IV Sekolah Dasar	Karakteristik modul: 1. <i>self instructional</i> 2. <i>self contained</i> 3. <i>stand alone</i> 4. <i>adaptive</i> 5. <i>user Friendly</i>	Modul berbasis ESD disajikan dalam bentuk cetak.

No	Deskripsi	Persamaan	Perbedaan
	Penulis – Tahun: Nunu Fuji Syafitri, dan Ghullam Hamdu - 2023		
10	Judul: Pengembangan Modul Belajar IPA pada Materi Siklus Air untuk Siswa Kelas V SDN Mojoroto 4 Kota Kediri Penulis – Tahun: Aneke Ayu Puji Kristanti, Frans Aditia Wiguna, Novi Nitya Santi, dan Padri - 2022	Mengembangkan modul IPA pada materi siklus air dengan menggunakan model ADDIE	Mengembangkan modul pengajaran dilandasi ESD pada materi siklus air di fase B guna menambah keahlian berpikir sistem, dengan menggunakan desain pengembangan Plomp.
11	Judul: <i>Education for Sustainable Development (ESD): Analysis of System Thinking Competencies of Primary School Learners</i> Penulis - Tahun: Mia Azzahra, Pramudiyanti, Fatkhur Rohman, Muhammad Nurwahidin - 2023	Penting guna menambah keahlian berpikir sistem murid , sebagaimana yang telah dilaporkan oleh UNESCO jika keahlian berpikir sistem ialah sebuah kemampuan utama yang dapat dimiliki oleh murid.	Tidak hanya membahas mengenai Analisis keperluan murid untuk memiliki keahlian berpikir sistem, namun pengembangan modul berbasis ESD dikembangkan guna menambah keahlian berpikir sistem murid melalui materi siklus air.

2.8 Kerangka Pikir

Kerangka pikir pada penelitian ini berlandaskan pada beberapa permasalahan yang diperoleh selama penelitian pendahuluan, yang mana 86,50% pendidik hanya menggunakan buku paket dan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) yang beredar di pasaran, 73,78% peserta didik menganggap mata pelajaran IPAS sulit untuk dipahami, 77,52% peserta didik menganggap jika materi siklus air sulit dipahami sehingga sulit menerapkan makna keberlanjutan untuk kehidupan sehari-hari dan dalam jangka waktu yang lama, keahlian berpikir sistem murid masih rendah dengan skor rerata 38,24, serta 85,71% pendidik tidak mengetahui indikator berpikir sistem secara eksplisit, hinganya pendidik sulit untuk

mengukur keahlian berpikir sistem murid . Didasari permasalahan yang sudah diperoleh, maka salah satu solusi yang dapat dilakukan adalah dengan mengembangkan modul pengajaran dilandasi ESD guna menambah keahlian berpikir sistem murid. Lebih lanjut, untuk merumuskan Tujuan Pembelajaran (TP) berbasis ESD perlu dilakukan penentuan indikator ESD dan unit capaian berpikir sistem ESD. Relevansi antara Capaian Pembelajaran (CP) fase B, indikator 4.7.4 ESD, dan 1.1b unit capaian berpikir sistem menghasilkan lima TP untuk menunjang aspek pengetahuan, sikap, dan nilai ESD. Adapun rumusan TP1 diperuntukan pada aspek pengetahuan, TP2 dan TP3 aspek sikap, sedangkan TP4 dan TP5 untuk aspek nilai.



Gambar 8. Kerangka Pikir

2.9 Anggapan Dasar

Dugaan awal riset dilandasi pada kajian teori dan kerangka pikir, yakni:

1. Keahlian berpikir sistem murid diawal memiliki kedudukan yang sama.
2. Kelas terikat dan percobaan mempelajari materi yang sama yakni siklus air.
3. Faktor-faktor yang berada di luar penelitian diabaikan.

2.10 Hipotesis Penelitian

Asumsi mengenai hubungan atau dampak variabel independen terhadap variabel dependen dalam penelitian dinyatakan secara ringkas dan jelas dalam hipotesis penelitian. (Dul & Hak, 2008; Cooper & Schindler, 2011; Creswell, 2018). Tahap hipotesis mengikutsertakan banyak proses dalam perencanaan meninjau data dari kebutuhan yang telah dikumpulkan saat penelitian (Masrokan et al., 2023). Lebih lanjut, dalam penelitian pengembangan ini membuahkan produk berupa modul pengajaran dilandasi ESD pada materi siklus air di kelas IV, hingganya hipotesa pada kajian ini bisa dipaparkan yakni.

H0: Adanya pengaruh pemakaian modul berbasis *Education for Sustainable Development* (ESD) atas penambahan keahlian berpikir sistem murid pada materi siklus air.

Ha: Tidak ada pengaruh pemakaian modul berbasis *Education for Sustainable Development* (ESD) atas penambahan keahlian berpikir sistem murid pada materi siklus air.

III. METODE PENELITIAN

3.1 Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian dan pengembangan modul berbasis ESD pada materi siklus air dilaksanakan di kecamatan Bumi Waras, kota Bandar Lampung sebagai lokasi pengambilan sampel dalam penelitian. Berdasarkan letak geografisnya, lokasi penelitian berada di daerah pesisir, hingjanya sesuai dengan materi yang dijadikan topik dalam pengembangan modul pembelajaran. Penelitian dilakukan selama tahun ajaran 2023/2024.

3.2 Populasi dan Sampel Penelitian

Berdasarkan lokasi penelitian, populasi penelitian di kecamatan Bumi Waras, Kota Bandar Lampung yang terdapat 10 Sekolah Dasar (SD) dalam satu gugus. Penentuan sampel dilakukan teknik sampel acak klaster (*cluster random sampling*). Teknik ini dipakai bisa populasi tidak meliputi individu-individu melainkan terdiri dari kelompok-kelompok (Creswell, W. John & Clark, 2018). Lebih lanjut, sample penelitian diambil 30% dari 10 SD secara acak (lampiran 10) untuk memperoleh data pada tahap *preliminary research* (Indriawati, 2018; Suriani & Jailani, 2023), dengan alasan keterbatasan kemampuan peneliti dalam segi waktu, dana dan tenaga terhadap besarnya populasi (Aminah, 2014; Kurniawati & Suwito, 2019), hingjanya sampel dipetakan pada Tabel 11.

Tabel 11. Sampel Penelitian pada Tahap Preliminary Research

No	Nama Sekolah	Kode Sekolah	Pendidik	Peserta Didik	Σ Peserta Didik
1	SDN 1 Sukaraja	X	4	83	136
2	SDN 1 Pecoh Raya	Y	1	13	
3	SDN 2 Sukaraja	Z	2	40	

Berdasarkan hasil pada tahap *preliminary research*, SDN 1 Sukaraja memiliki nilai terendah dari dua sekolah lainnya, dengan perolehan skor rerata 38.24 (Lampiran 10), hingganya murid kelas IV di SDN 1 Sukaraja masih memiliki keahlian berpikir sistem yang paling rendah, dengan demikian penelitian pada tahap selanjutnya akan dilakukan di SDN 1 Sukaraja.

3.3 Definisi Konseptual

Definisi konseptual pada kajian ini ialah yakni.

1. *Education for Sustainable Development (ESD)* atau Pendidikan bagi pembangunan selanjutnya (PPB) merupakan indikator 4.7 dalam SDGs untuk mendapatkan pendidikan yang berkualitas, hingganya menjamin keberlanjutan di masa depan karena sifatnya yang futuristik (UNESCO, 2017).
2. Berpikir sistem ialah sebuah keahlian kunci dalam ESD yang harus dimiliki oleh murid untuk mengenali, menganalisis, dan memahami hubungan suatu sistem secara menyeluruh (*thinking holistically*) (Vare et al., 2022).
3. Modul pembelajaran ialah bahan ajar yang dirancang dengan sistematis agar bisa dipelajari dengan mandiri oleh murid, hingganya mencapai tujuan pembelajaran (Kosasih, 2021)

3.4 Definisi Operasional

Pengertian operasional pada riset ini yakni.

1. ESD diimplementasikan sebagai sebuah pendekatan dalam pembelajaran dengan mengintegrasikan tiga pilar utama yaitu; lingkungan, sosial dan ekonomi yang dirumuskan pada Tujuan Pembelajaran (TP).
2. Keahlian berpikir sistem ialah sebuah kompetensi utama dalam ESD yang mengukur indikator *pre-requirement* dan *basic*.
3. Modul pembelajaran merupakan bahan ajar yang memiliki struktur; sampul modul, pemetaan CP dan TP, pedoman pemakaian, kata pengantar, daftar isi, peta konsep, materi, rangkuman, lembar kerja, evaluasi, lembar refleksi, lembar pemantauan dan daftar pustaka.
- 4.

3.5 Desain Penelitian Plomp

Desain kajian yang dipakai pada pengembangan modul ialah desain penelitian Plomp, terdiri dari tiga fase yaitu *preliminary research, design and development prototype, assessment phase* (Plomp et al., 2013). Desain penelitian dari Plomp ini dipilih sebab memiliki fase yang ringkas, padat, namun memiliki kemampuan yang fleksibel atau mampu menyesuaikan dengan kebutuhan peneliti/pengembang (Sari et al., 2022). Adapun tiga fase dalam desain penelitian Plomp, yakni.

1. *Preliminary Research* (penelitian pendahuluan), kegiatan yang dilakukan pada fase ini ialah untuk mengamati hal-hal yang dibutuhkan dalam pengembangan produk, ataupun permasalahan-permasalahan yang akan diatasi sesuai dengan tujuan pengembangan (Anugraheni, 2018), maka dilakukan beberapa analisis.
 - a. Analisis studi literatur, peneliti perlu melakukan studi literatur untuk mengumpulkan temuan-temuan yang relevan, menandai teori penting, dan membuat perbandingan terhadap temuan terdahulu, tujuannya ialah pengembangan produk memiliki kebaruan. Berdasarkan pada hasil studi literatur yang memperoleh catatan penelitian (*lockbook*) (Lampiran 7), ditemukan jika masih banyak modul pembelajaran yang disediakan oleh pendidik belum mampu mengatasi kebutuhan dari peserta didik, modul pembelajaran yang ditujukan guna menambah keahlian berpikir sistem masih sedikit dikembangkan, dan modul pengajaran yang berbasis *Education for Sustainable Development* (ESD) pada materi siklus air masih sedikit dijadikan topik penelitian.
 - b. Analisis keperluan murid, kegiatan pada fase ini adalah membagikan angket dan memberikan lembar soal guna memahami keahlian berpikir sistem murid. Berdasarkan hasilnya, diperoleh data jika mata pelajaran IPAS dianggap sulit oleh peserta didik, dengan perolehan 73,78% (Lampiran 12). Perlu diperhatikan jika materi siklus air ini menjadi salah satu materi yang sulit, sebab sifatnya yang abstrak, namun harus disampaikan dengan penjelasan dan mendekati kondisi sebenarnya.

Lebih lanjut, berdasarkan hasil daripada jawaban yang diberikan peserta didik memperoleh 77,52% (Lampiran 12) yang menganggap sulit materi siklus air. Peserta didik membutuhkan modul pembelajaran untuk memahami materi siklus air, sebab menyenangkan dan mudah dipahami. Materi siklus air ketika disajikan dalam bentuk modul maka harus menggunakan gambar yang selaras dan mendekati gambaran kondisi yang sebenarnya, runtutan materi yang saling berkesinambungan perlu diperhatikan, tujuannya ialah materi dapat dimaknai secara berkelanjutan dalam kehidupan nyata dengan memanfaatkan keahlian berpikir sistem murid pada proses pengajaran. Subjek penelitian dalam tahap ini dijelaskan pada Tabel 12.

Tabel 12. Pemetaan Sampel dalam Tahap *Preliminary Research*

No	Nama Sekolah	Kelas	Peserta didik
1	SDN 1 Sukaraja	IV A	21
		IV B	17
		IV C	24
		IV D	21
2	SDN 1 Pecoh Raya	IV A	13
3	SDN 2 Sukaraja	IV A	20
		IV B	20
Σ Peserta Didik			136

Sumber: data penelitian (2024)

- c. Analisis kebutuhan pendidik, pada tahap ini pendidik menerima lembar angket untuk memperoleh beberapa informasi, seperti bahan ajar yang dipakai, keahlian berpikir murid yang pernah diukur, dan anggapan jika materi siklus air pada mata pelajaran IPAS sulit untuk diajarkan kepada peserta didik. Lampiran 14 memberikan informasi mengenai pendidik yang menjadi responden dalam menjawab angket penelitian.

Berdasarkan Lampiran 14, diperoleh bahwasanya pendidik hanya menggunakan buku paket dan LKPD yang beredar di pasaran untuk menyampaikan materi siklus air, hinganya menyebabkan hasil dari keahlian berpikir sistem murid rendah. Tentunya hal ini menjadi permasalahan utama dalam mengembangkan modul, sebab modul pembelajaran dapat menyampaikan materi secara utuh dan mendesain sesuai

dengan keahlian berpikir yang akan diukur, sejalan dengan itu pula pengajaran yang diharapkan berfokus pada murid (*student centered learning*).

Tabel 13. Pemetaan Responden (Pendidik) pada *Preliminary Research*

No	Nama Sekolah	Kelas	Nama Pendidik	Kode Pendidik
1	SDN 1 Sukaraja	IV A	Budimansyah, S.Pd	1A
		IV B	Siti Kamilah, S.Pd	1B
		IV C	Mia Azzahra, S.Pd	1C
		IV D	Ketut Sulastrri, S.Pd	1D
2	SDN 1 Pecoh Raya	IV A	Dian Novita Sri, S.Pd	2A
3	SDN 2 Sukaraja	IV A	Lasmitasari, S.Pd	3A
		IV B	Rika Febriyanti, S.Pd	3B

Sumber: data penelitian (2024)

2. *Design and Develop Prototype* (desain dan pengembangan prototipe), fase ini dilakukan untuk melakukan perancangan, mendesain, menguji tingkat validitas dan praktikalitas daripada prototipe produk penelitian berdasarkan evaluasi formatif (I. E. Sari et al., 2022). Desain dan pengembangan awal dilakukan terlebih dahulu sebelum melakukan beberapa kegiatan dalam tahap *desain and develop prototype*, hingganya menghasilkan prototipe 1.

Tabel 14. Desain Prototipe 1

Bagian	Keterangan	Gambar
Sampul Modul	Memberikan informasi terkait materi yang dibahas, jenjang kelas, serta ilustrasi yang relevan.	

yang telah melalui tahap penilaian diri berubah kedudukannya menjadi prototipe 2.

- b. *Expert validation* (penilaian ahli), pada aktivitas ini diadakan validasi ahli oleh ahli materi, ahli media, dan ahli bahasa terhadap prototipe 2 menggunakan angket dengan skala *Likert*. Validasi ahli mengikutsertakan Sembilan validator, masing-masing tiga vali hasilnya akan menentukan perbaikan, hinganya menghasilkan prototipe 3.
- c. *One-to-one evaluation* (penilaian satu per satu), pada tahap ini akan dilakukan wawancara terbimbing dengan menggunakan pertanyaan tertutup terhadap prototipe 3. Tujuan dilakukannya *one to one evaluation* adalah mengevaluasi kesalahan tampak dan memperoleh penilaian kepraktisan produk melalui peserta didik. Menetapkan sampel kajian berupa kelas dari populasi yang ada dengan memakai *cluster random sampling* berbantuan *website* ahaslide.com, hinganya setiap kelas memiliki peluang yang sama (N. Ketut et al., 2018; Gede et al., 2020; Sri et al., 2020).

Lebih lanjut, sampel penelitian pada tahap *one-to-one evaluation* menggunakan teknik *purposive sampling*, dengan menentukan kategori berdasarkan peringkat kelas, tiap 3 murid (tinggi, sedang, rendah) (Febrina et al., 2022). Berdasarkan hasil penentuan kriteria tersebut, kegiatan pada tahap *one-to-one evaluation* dilakukan di kelas IV A (Lampiran 15) dengan tujuan untuk menghasilkan prototipe 4, sebagaimana yang dijelaskan pada Tabel 15.

Tabel 15. Sampel Penelitian pada Tahap *One-to-One Evaluation*

Tahap	Kelas	Jumlah Peserta Didik
<i>One-to-One Evaluation</i>	IV A	9

Sumber: data hasil penelitian (2024)

d. *Small group evaluation*, difase ini diadakan uji kepraktisan sebagai tahap lanjutan pada prototipe 4. Menentukan subyek penelitian sama seperti yang dilakukan pada tahap *one-to-one evaluation*. Berdasarkan hasil pengundian (Lampiran 14), kegiatan ini dilakukan di kelas IV D. Tujuannya adalah untuk memperoleh penilaian kepraktisan dari peserta didik berjumlah 33 anak, serta satu pendidik selaku wali kelas. Hasil dari kegiatan *small group evaluation* berupa prototipe 5 (I. E. Sari et al., 2022). Sampel penelitian pada tahap ini dijelaskan pada Tabel 16.

Tabel 16. Sampel Penelitian pada *Small Group Evaluation*

Fase	Kelas	Jumlah Peserta Didik	Jumlah Pendidik
<i>Small Group Evaluation</i>	IV D	33	3

Sumber: data hasil penelitian (2024)

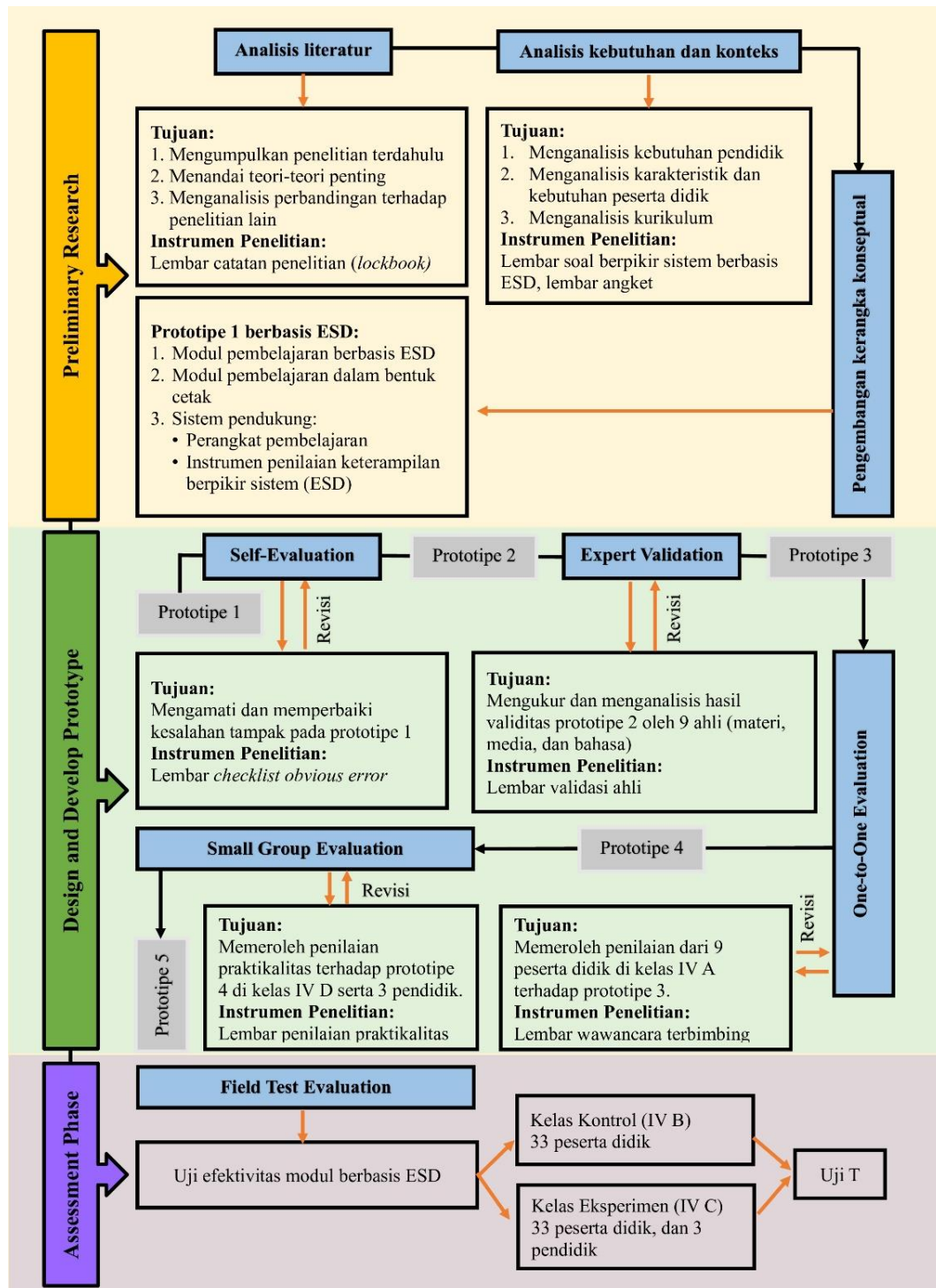
3. *Assessment phase*, fase ini ditujukan untuk melakukan uji efektivitas pada prototipe 5, maka dilakukan *field test evaluation* (uji coba lapangan) (Anugraheni, 2018). Tahap ini mengikutsertakan satu kelas terikat (IV B) dan satu kelas percobaan (IV C), namun terdapat tindakan yang tak sama pada kelas terikat dan percobaan. Peneliti menjalankan uji pratikalitas di kelas eksperimen, dengan mengikutsertakan tiga pendidik dan 33 peserta didik untuk mengisi angket dengan skala *Likert* (Lampiran 14), yang dipetakan pada Tabel 17.

Tabel 17. Sampel Penelitian pada *Assessment Phase*

Fase	Kelas	Jumlah Peserta Didik	Jumlah Pendidik
<i>Assessment Phase</i>	Kelas Kontrol	IV B	33
	Kelas Percobaan	IV C	33
	Kelas Eksperimen		3

Sumber: data hasil penelitian (2024)

Desain penelitian Plomp yang dipakai pada riset pengembangan modul pengajaran dilandasi ESD pada materi siklus air, dapat diilustrasikan melalui Gambar 9.



Gambar 9. Flowchart Penelitian (Plomp)

3.6 Teknik Pengumpulan Data

Teknik penghimpunan data merupakan fase krusial dalam proses penelitian. Tanpa prosedur, pendekatan penelitian akan ambigu dan biasanya kurang berhasil dalam memandu atau memperoleh data yang memenuhi kriteria penelitian. Penghimpunan data dianggap sebagai tahapan atau langkah-langkah dalam usaha memberikan batasan kajian, penghimpunan data lewat observasi, wawancara (terstruktur ataupun tidak terstruktur), dokumentasi, hingga merancang protokol dalam merekam atau mencatat informasi yang diperoleh (Creswell, W. John & Creswell, 2018), maka teknik penghimpunan data pada riset dan pengembangan dijelaskan pada Tabel 18.

Tabel 18. Instrumen Penghimpunan data dan Deskripsi Kegiatan

Tahap	Kegiatan Penelitian	Instrumen	Deskripsi Kegiatan dan Tujuan	Target Capaian
<i>Preliminary Research</i>	Analisis literatur	Lembar catatan peneliti	Menganalisis literatur sebagai dasar pengembangan dasar kerangka berpikir	1. Memeroleh landasan ilmiah dari kebaharuan pada modul berbasis ESD guna menambah keahlian berpikir sistem murid
	Analisis keperluan murid	Lembar soal dan angket	Memberikan soal (berpikir sistem) dan angket terkait kriteria modul pembelajaran yang dibutuhkan peserta didik	2. Memahami keahlian awal berpikir sistem murid .
	Analisis kebutuhan pendidik	Lembar angket	Memberikan angket terkait kriteria modul pembelajaran yang selaras untuk peserta didik Mengamati kesesuaian materi terhadap jenjang kelas	3. Mengetahui keperluan guru dan murid menjadi calon pemakai modul berbasis ESD pada materi siklus air
<i>Design and Develop Prototype</i>	<i>Self-Evaluation</i>	Daftar <i>checklist</i>	Membuat daftar cek kesalahan tampak dari rancangan produk	Peneliti mampu menghasilkan produk (modul berbasis ESD) yang

Tahap	Kegiatan Penelitian	Instrumen	Deskripsi Kegiatan dan Tujuan	Target Capaian
	<i>Expert Validity</i>	Lembar validitas produk	Melakukan uji kelayakan produk dari sudut pandang para ahli (materi, media, dan bahasa)	valid dan praktis untuk dimanfaatkan pada pengajaran
	<i>One to One Evaluation</i>	Pedoman wawancara	Memeroleh kritik dan saran terhadap prototipe 3 secara perorangan	
	<i>Small Group</i>	Lembar praktikalitas (pendidik dan peserta didik) produk	Menguji kepraktisan penerapan prototipe 4 dalam skala kecil	
<i>Assesment Phase</i>	<i>Field test</i>	Lembar praktikalitas produk Lembar pemantauan dan rubrik penilaian berpikir sistem berbasis ESD	Mengamati pembelajaran ketika menggunakan prototipe 5 yang dilakukan pada uji efektivitas di kelas terikat dan percobaan Menganalisis hasil penggunaan produk berdasarkan rubrik penilaian berpikir sistem untuk melihat perbedaan dan efektivitas penerapan produk pada kelas terikat dan kelas percobaan.	Peneliti mampu menghasilkan intervensi (modul berbasis ESD) yang efektif dimanfaatkan guna menambah keahlian berpikir sistem murid

Sumber: data hasil penelitian (2024)

3.7 Instrumen Pengumpulan Data

Kajian ini memakai dua jenis data yakni data kualitatif dan data kuantitatif. Pengkaji menjadi instrumen kunci (*researcher as key instrument*) ketika menggunakan data kualitatif, peneliti menghimpun data lewat wawancara, serta pengumpulan dokumentasi secara mandiri dan menentukan kebutuhan penelitian

(Creswell JW, 2013), sedangkan data kuantitatif didapatkan dari hasil uji validitas, praktikalitas dan efektivitas produk penelitian. Jika dijelaskan secara rinci sesuai dengan tahap pada penelitian, maka dijabarkan yakni.

3.7.1 Instrumen Tahap *Preliminary Research*

Tahap penelitian pendahuluan membutuhkan data terkait: (1) kemampuan awal berpikir sistem murid (2) kriteria modul pembelajaran yang dibutuhkan pendidik untuk peserta didik, (2) kriteria modul pembelajaran yang dibutuhkan peserta didik, dan (4) analisis konteks. Instrumen yang dipakai guna memperoleh informasi tersebut ialah:

- a. Catatan peneliti (*lockbook*) peneliti memiliki catatan terkait literatur yang berhubungan dengan pengembangan modul pengajaran dilandasi ESD guna menambah keahlian berpikir sistem murid, sebagaimana yang terlampir pada Lampiran 7.
- b. Lembar angket kebutuhan untuk peserta didik, dirancang untuk mendapatkan informasi (1) anggapan terkait sulit atau tidaknya mata pelajaran IPAS, (2) sumber belajar yang sering digunakan, (3) tampilan modul pembelajaran.

Lebih lanjut kisi-kisi angket bagi murid dijelaskan pada Tabel 19.

Tabel 19. Kisi-Kisi Angket untuk Peserta Didik

Aspek	Nomor Butir Pertanyaan
Konteks	1 dan 2
Sumber Belajar	3,4, dan 6
Tampilan Modul Pembelajaran	5

Sumber: data hasil penelitian (2024)

Berlandaskan pada tabel 28, sebanyak 136 peserta didik memberikan jawaban terhadap angket yang diberikan dan ditampilkan di Lampiran 12. Lebih lanjut, pendidik pula memberikan jawaban pada angket yang diberikan, ada pun kisi-kisi angket untuk pendidik dijelaskan pada Tabel 20.

Tabel 20. Kisi-Kisi Angket untuk Pendidik

Aspek	Nomor Butir Pertanyaan
Konteks	1 dan 2
Sumber Belajar	3,4,5,7
Tampilan Modul Pembelajaran	6
Mengukur keahlian berpikir murid berbasis ESD	8
Keahlian berpikir sistem berbasis ESD	9,10,11,12,13,14, dan 15

Sumber: data hasil penelitian (2024)

- c. Lembar soal guna memahami keahlian berpikir sistem awal murid kelas IV, ada pun kisi-kisi soal yang diberikan adalah yakni.

Tabel 21. Kisi-Kisi Soal untuk Peserta Didik

Materi	Indikator Berpikir Sistem Berbasis ESD	Level	Jumlah Butir Soal	Jenis Soal
Siklus Air	Mampu mengidentifikasi interaksi antar komponen pada suatu sistem	II (Basic)	3	Multiple Choice (One Tier)

Sumber: Meilinda, et al (2018)

3.7.2 Instrumen Tahap *Design and Develop Prototype*

Tahap desain dan pengembangan prototipe menggunakan instrumen yang berhubungan dengan uji validitas dan praktikalitas diaktivitas *self-evaluation*, *expert validity*, *one-to-one evaluation*, dan *small group evaluation*, sebagaimana yang telah dijelaskan pada Gambar 10.

a. Instrumen *self-evaluation*

Self-evaluation dipakai guna mengamati dan menganalisis kesalahan tampak (*obvious error*) pada prototipe sebelum divalidasi, maka peneliti perlu membuat daftar *checklist* untuk mengoreksi kesalahan tampak pada prototipe. Instrumen yang dirumuskan menghasilkan tiga aspek yang dinilai, yakni: media, konten, bahasa, dan pedagogi. Aspek media memuat enam indikator yang dinilai, aspek konten menilai enam indikator, dan aspek bahasa menilai 15 indikator, dan aspek pedagogi menilai empat indikator. Ada pun rincian daftar *checklist* terlampir pada Lampiran 18.

b. Instrumen validasi ahli (*expert validity*)

Instrumen yang dipakai guna memvalidasi prototipe dalam penelitian disusun oleh peneliti, dengan tujuan hasil dari validasi akan digunakan menjadi bahan perbaikan prototipe yang sedang dikembangkan. Penelitian pengembangan produk berupa modul pengajaran dilandasi ESD pada materi siklus air membutuhkan penilaian dari para ahli materi, media, bahasa, dan pedagogi, dengan rincian yakni.

Tabel 22. Kisi-Kisi Lembar Validasi Ahli

Validasi	Aspek	Indikator	Nomor
Ahli Materi	Kelayakan Materi	a. Kelayakan isi	1, 2, 3, 4, dan 5
		b. Kelayakan penyajian	6, 7, 8, dan 9
		c. Relevansi terhadap ESD	10, 11, 12, dan 13
Ahli Media	Kriteria Modul	a. <i>Self-instruction</i>	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, dan 10
		b. <i>Self-contained</i>	11 dan 12
		c. <i>Stand alone</i>	13 dan 14
		d. <i>Adaptive</i>	15 dan 16
		e. <i>User friendly</i>	17 dan 18
Ahli Bahasa	Kaidah Bahasa	a. Kelengkapan isi	1, 2, dan 3
		b. Keutuhan pernyataan isi	4 dan 5
		c. Kelengkapan dan keutuhan penulisan	6, 7, 8, dan 9

Sumber: data hasil penelitian (2024)

Peneliti juga perlu melakukan analisis hasil dari sembilan validator (tiga ahli materi, tiga ahli media, dan tiga ahli bahasa). Peneliti menggunakan Aiken (1985) sebagai analisis data uji validitas, tujuannya adalah guna memahami tingkat validitas dari produk penelitian, hinggananya hasilnya lebih objektif (Yuh-Tyng Chen, 2012).

c. Instrumen pada uji praktikalitas

Penilaian praktikalitas dibutuhkan, sebab peneliti dapat melihat kekurangan yang dapat memperbaiki produk penelitian yang telah digunakan pada uji coba kelas kontrol dan mampu menghasilkan tingkat kepraktisan, maka kisi-kisi angket yang dipakai, yakni.

Tabel 23. Angket Pendidik dan Peserta Didik

Aspek	Indikator	Nomor
Penilaian Pendidik	A. Ketertarikan	1, 2, 3, 4, 5, 6 dan 7
	B. Materi	8, 9, 10, 11, 12 dan 13
	C. Bahasa	14, 15, 16 dan 17
Penilaian Peserta Didik	A. Ketertarikan	1, 2, 3, 4, 5, dan 6
	B. Materi	8, 9, 10, 11, dan 12
	C. Bahasa	13, 14, 15, dan 16

Sumber: data hasil penelitian (2024)

3.7.3 Instrumen pada *Assessment Phase*

Instrumen yang dipakai guna mengamati dan menilai keahlian berpikir sistem berbasis ESD menggunakan 10 soal yang telah tervalidasi. Soal dirumuskan untuk mengukur keahlian berpikir sistem pada *level 1 (pre-requirement)* dan *level II (basic)*, sebagaimana yang dipetakan pada Tabel 24.

Tabel 24. Pemetaan Soal Berpikir Sistem

Tingkatan Indikator	Indikator Berpikir Sistem	Butir Soal	Jenis Soal
I (<i>pre-requirement</i>)	1.1 Mampu mengidentifikasi komponen	Q1, Q3, Q4	<i>Multiple choice – five tier</i>
	1.2 Mampu mengidentifikasi proses dalam suatu sistem.	Q6, Q7, Q8, Q9	
II (<i>basic</i>)	2.1 Mampu mengidentifikasi interaksi antar komponen pada suatu sistem.	Q11, Q13, Q15	

Sumber: Meilinda, et al. (2018)

Tabel 24 menginformasikan jika soal yang dirumuskan berdasarkan indikator berpikir sistem menggunakan jenis soal *five-tier*. Peserta didik yang telah memberikan jawaban terhadap 10 soal, hasilnya dapat dinilai untuk menentukan kemampuan berpikir sistem murid. Lebih lanjut, jawaban murid bisa dianalisis berdasarkan pola jawaban untuk menetapkan taraf penalaran murid. Ada pun kriteria yang dipakai guna menetapkan taraf penalaran murid berdasarkan

keahlian berpikir sistem murid bisa disesuaikan dengan pola jawaban pada Tabel 25.

Tabel 25. Pola Jawaban Five-Tier

Pola Jawaban	Jawaban tier ke-					Level
	Qn-1	Qn-2	Qn-3	Qn-4	Qn-5	Konsepsi
1	Benar	Y	Benar	Y	SC	SC
					PC	ASC
					MC	LK
					UC	
					NC	UnC
2	Benar	Y	Benar	TY	PC atau MC atau UC	LK
3	Benar	TY	Benar	Y		
4	Benar	TY	Benar	TY		
5	Benar	Y	Salah	TY		
6	Benar	TY	Salah	Y		
7	Salah	Y	Benar	TY		
8	Salah	TY	Benar	Y		
9	Salah	Y	Benar	TY		
10	Salah	TY	Benar	TY		
11	Benar	Y	Salah	Y		
12	Salah	Y	Benar	Y		
13	Salah	Y	Salah	TY	PC atau MC atau UC	NU
14	Salah	TY	Salah	Y		
15	Salah	TY	Salah	TY		
16	Salah	Y	Salah	Y	MC atau UC atau NC	MSC
17	Tidak di jawab atau terdapat lebih dari satu jawaban					UnC
Keterangan	Kriteria untuk Kesimpulan (Qn.5)				Kriteria <i>Level of Conception</i>	
Y: Yakin TY: Tidak Yakin	SC: <i>Scientific Conclusion</i> PC: <i>Partial Conclusion</i> MC: <i>Miskonseption Conclusion</i> UC: <i>Undefined Conclusion</i> NC: <i>No Conclusion</i>				SC: <i>Scientific Conception</i> ASC: <i>Almost Scientific Conception</i> LK: <i>Lack of Knowledge</i> NU: <i>No Understanding</i> MSC: <i>Misconception</i> UnC: <i>Un-Code</i>	

Sumber: Lailiyah, S., & Ermawati, F. U. (2020)

Tabel 25 dapat membantu peneliti untuk menentukan tingkat pemahaman yang dimiliki oleh murid melalui soal *five-tier* yang dirumuskan berdasarkan indikator berpikir sistem *level* I dan II.

3.8 Teknik Analisis Data

3.8.1 Teknik Analisis Data Prasyarat

Beberapa tahap dapat dilakukan untuk menganalisis hasil uji prasyarat instrumen, yakni.

1. Uji Validitas

Instrumen yang sah ditujukan guna memperoleh hasil yang akurat, hingganya data dapat dipakai pada kajian. Rumus yang bisa dipakai dipenelitian ini ialah memakai persamaan korelasi *Product-Moment*, dijelaskan pada persamaan 3.1 (Arikunto, 2021)

$$r_{xy} = \frac{n\sum XY - (\sum X)(\sum Y)}{\sqrt{[n\sum X^2 - (\sum X)^2][n\sum Y^2 - (\sum Y)^2]}} \quad (3.1)$$

Keterangan :

r_{xy}	: Koefisien korelasi X dan Y
n	: Jumlah informan
$\sum XY$	: Total perkalian skor X dan Y
$\sum X$	: Jumlah skor faktor X
$\sum Y$	: Jumlah skor faktor Y
$\sum X^2$	: Total kuadrat skor faktor X
$\sum Y^2$	: Total kuadrat skor faktor Y

Adapun kriteria pengujian merujuk pada $r_{hitung} > r_{tabel}$ dengan $\alpha = 0,05$ bisa disebut valid. Jika hasil yang diperoleh dapat memenuhi syarat, maka soal tes tidak perlu diganti, sebaliknya jika hasil yang diperoleh tidak memenuhi syarat maka soal perlu diganti dan diujikan kembali hingga minimal memperoleh hasil pada kategori sedang.

2. Uji Reliabilitas

Hasil yang telah diperoleh dengan tingkat keakuratan sesuai dengan kriteria kemudian harus diuji tingkat konsistennya. Ada pun pada penelitian ini merujuk pada hasil *Cronbach Alpha* untuk menentukan reliabilitas daripada instrumen yang dipakai dalam pengujian (Budiyo, 2015).

$$r_{11} = \left[\frac{n}{n-1} \right] \left[1 - \frac{\sum Si^2}{St^2} \right] \quad (3.2)$$

Keterangan:

r_{11} : Koefisien reliabilitas

n : Banyaknya butir soal

Si^2 : Variansi butir ke- i , $i= 1,2, ...,n$

St^2 : Variansi skor total yang diperoleh subjek uji coba

3. Uji Daya Pembeda

Konsistensi internal pada masing-masing butir bisa ditinjau dari korelasi antar skor butir-butir tersebut dengan skor totalnya, disebut juga sebagai daya pembeda (Budiyo, 2015). Daya pembeda soal memiliki kemampuan untuk membedakan kemampuan dari peserta didik, hal ini dapat dilakukan dengan menghitung perbedaan dua buah rerata dari kelompok atas dan rerata dari kelompok bawah untuk setiap butir. Rumus yang dapat dipakai adalah persamaan 3.3 (Noer, 2010).

$$DP = \frac{J_A \cdot J_B}{I_A} \quad (3.3)$$

Keterangan:

DP : Indeks daya pembeda satu butir soal tertentu

J_A : Total skor kelompok atas dibutir soal yang ditangani

J_B : Total skor kelompok bawah dibutir soal yang ditangani

I_A : Total skor ideal kelompok (atas/bawah)

Jika hasil perhitungan daya beda telah diperoleh, maka hasilnya bisa ditetapkan berdasarkan klasifikasi pada Tabel 26.

Tabel 26. Interpretasi Nilai Daya Pembeda

Koefisien	Kategori
$\leq 0,19$	Tidak dapat digunakan
$\geq 0,20 - \leq 0,29$	Dapat disetujui dengan revisi
$\geq 0,30 - \leq 0,39$	Dapat disetujui tanpa revisi
$\geq 0,40$	Sangat Baik

Sumber: Arifin (2009)

4. Uji Tingkat Kesukaran

Tingkat kesukaran soal ditandai dengan adanya nilai numerik antara 0-1, semakin rendah nilainya maka semakin mudah soal yang diujikan, sebaliknya jika nilai indeks kesulitan semakin tinggi maka semakin sukar soal untuk dikerjakan. Rumus yang bisa dipakai ada pada persamaan 3.4 (Budiyono, 2015).

$$P = \frac{B}{n} \quad (3.4)$$

Keterangan :

P : Tingkat kesukaran

B : Total murid yang menjawab benar

n : Total semua murid peserta tes

Jika indeks kesukaran soal telah diperoleh, jadi bisa ditentukan kriteria indeks kesukaran soal pada Tabel 21.

Tabel 27. Interpretasi Nilai Indeks Kesukaran

Nilai Indeks Kesukaran	Tingkat Kesukaran
$0,00 \leq P < 0,29$	Sukar
$0,30 \leq P \leq 0,70$	Sedang
$0,69 < P \leq 1,00$	Mudah

Sumber: Budiyono (2015)

3.8.2 Teknik Analisis Data Kevalidan Produk

Analisis data uji validitas didapat dari hasil validasi ahli materi (3 validator), media (3 validator), bahasa (tiga validator), dan pedagogi (tiga validator) yang diolah menggunakan indeks Aiken, yakni melalui persamaan 3.5.

(3.5)

$$V = \frac{\sum_{i=1}^n S_n}{n(c-1)}$$

Keterangan:

V : Indeks validitas dari Aiken

ni : Total expert yang memilah kriteria ke-i

r : Kriteria ke-i

l : Rating terendah

n : Total seluruh expert

c : Banyaknya rating/kriteria

Hasil perhitungan melalui persamaan 3.4 dianalisis menggunakan kesepakatan persentase. Tingkat validitas bisa ditetapkan berdasarkan Tabel 22.

Tabel 28. Interpretasi Nilai Indeks Aiken

Rentang Skala Indeks Aiken	Kategori
$V > 0,84$	Sangat Valid
$V > 0,68 - 0,84$	Valid
$V > 0,52 - 0,68$	Cukup Valid
$V > 0,36 - 0,52$	Kurang Valid
$V \leq 0,36$	Tidak Valid

Sumber: Aiken (1985)

3.8.3 Teknik Analisis Data Kepraktisan Produk

Analisis uji praktikalitas ini dilakukan dengan cara meminta peserta didik dan pendidik mengisi angket terhadap prototipe produk menggunakan skala Likert.

Tabel 29. Kategori Skala Likert

Alternatif Penilaian	Kategori
4	Sangat Kurang
3	Cukup
2	Baik
1	Sangat Baik

Sumber: Sugiyono (2016)

Angket yang sudah dijawab oleh pendidik dan murid memperoleh nilai dari skala Likert yang kemudian dihitung menggunakan persamaan 3.6 (Riduwan, 2013).

$$\bar{X} = \frac{\sum x}{n} \quad (3.6)$$

Keterangan:

$\bar{X}$: Rata-rata

$\sum x$: Jumlah skor per item

n : Jumlah keseluruhan item

Berdasarkan hasil perolehan skor rerata jadi bisa dikonversi kedalam bentuk persentase menggunakan persamaan 3.7.

$$P = \frac{\bar{X}}{X_{max}} \times 100\% \quad (3.7)$$

Keterangan:

P : Persentase

$\bar{X}$: Rata-rata

X_{max} : Skor maksimal

Jika hasil persentase telah diperoleh, jadi bisa ditentukan kategori kepraktisan berdasarkan pada Tabel 30.

Tabel 30. Interpretasi Hasil Praktikalitas Produk Penelitian

Skala Kepraktisan	Kategori
$80\% < x \leq 100\%$	Sangat Praktis
$60\% < x \leq 80\%$	Praktis
$40\% < x \leq 60\%$	Cukup Praktis
$20\% < x \leq 40\%$	Kurang Praktis
$0\% \leq x \leq 20\%$	Tidak Praktis

Sumber: Purwanto (2013)

3.8.4 Teknik Analisis Efektivitas Produk

Analisis uji efektivitas terhadap produk pengembangan, perlu dilakukakan uji prasyarat, yakni uji normalitas dan uji homogenitas.

1. Tes awal (*pre-test*) dan tes akhir (*post-test*) atas keahlian berpikir sistem murid , dilakukan guna memahami keefektifan modul berbasis ESD menjadi bahan ajar yang dipakai dalam pembelajaran. Analisis data dilakukan dengan

menggunakan analisis terhadap skor Gain ternormalisasi (g). Analisis dilakukan setelah memperoleh nilai *pre-test* dan *post-test*, dengan memakai persamaan 3.8.

$$g = \frac{S_{post} - S_{pre}}{S_{maks} - S_{pre}} \quad (3.8)$$

Keterangan:

g : Gain

S_{pre} : Skor *pre-test*

S_{post} : Skor *post-test*

S_{maks} : Skor maksimal

Hasil N-gain dapat dikategorikan berdasarkan Tabel 31.

Tabel 31. Kategori N-Gain

Kategori	Skor Ternormalisasi	Tingkat Efektivitas
g-Tinggi	$g \geq 0,7$	Sangat Efektif
g-Sedang	$0,7 > g \geq 0,3$	Cukup Efektif
g-Rendah	$g < 0,3$	Kurang Efektif

Sumber: Ningsih, dkk. (2022)

Jika hasil perhitungan menggunakan persamaan 3.5 menunjukkan angka yang terklasifikasi dalam kategori sangat efektif, maka nilai keseluruhan peserta didik harus menunjukkan peningkatan yakni $>70\%$, sehingga, pemakaian modul berbasis ESD bisa disebut efektif guna menambah keahlian berpikir sistem murid melalui materi siklus air di fase B (kelas IV).

2. Uji Normalitas

Uji normalitas dilakukan guna memahami data yang dipakai pada kajian tersalurkan wajar atau tidak. Uji normalitas dipakai guna menetapkan uji berikutnya, parametrik atau non parametrik, lewat analisa hasil dari uji

Kolmogorov-Smirnov. Nilai yang diperoleh dijadikan sebagai dasar penerakikan kesimpulan, yakni.

H0: Data berawal dari populasi yang tersalurkan wajar.

Ha: Data berawal dari populasi yang tidak tersalurkan wajar.

Penarikan kesimpulan didasarkan pada syarat yakni.

- a. Data disebut tersalurkan wajar bila skor drastisasi $> 0,05$, maka H0 diterima.
- b. Data disebut tidak tersalurkan wajar bila skor drastisasi $< 0,05$, maka H0 ditolak.

3. Uji Homogenitas

Uji homogenitas adalah uji statistik yang dipakai untuk mengetahui apakah varians kedua kelompok sampel sama. Pengujian data observasi awal pada kelas eksperimen dan kontrol memungkinkan penentuan homogenitas pada riset ini. Hipotesa yang diajukan pada uji homogenitas, yakni.

H0: Data berjenis sama, dan tidak ada perbandingan varian antar komponen pada faktor.

Ha: Data tidak berjenis sama, dan ada perbandingan varian antar komponen pada faktor.

Pengujian homogenitas menggunakan persamaan 3.9.

$$F_{hitung} = \frac{\text{Varian terbesar}}{\text{Varian terkecil}} \quad (3.9)$$

Pengambilan keputusan terhadap hasil uji homogenitas data, ialah:

- a. Data dikatakan homogen bila skor drastisasi $> 0,05$, maka H0 diterima.
- b. Data dikatakan tidak homogen bila skor drastisasi $< 0,05$, maka H0 ditolak.

4. Uji-t

Uji-t ditujukan untuk menguji drastis atau tidaknya dampak satu faktor independen atas faktor dependen dengan menduga faktor independen lainnya

konstan (Widiyanto, 2013; Ghozali, 2016). Persamaan yang dipakai guna sampel independen yakni.

$$t = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sqrt{\frac{S_1^2}{n_1} + \frac{S_2^2}{n_2}}} \quad (3.10)$$

Keterangan:

t : Koefesien t

$\bar{X}_1$: Rerata pada penyaluran sampel 1

$\bar{X}_2$: Rerata pada penyaluran sampel 2

S_1^2 : Simpangan baku pada penyaluran sampel 1

S_2^2 : Simpangan baku pada penyaluran sampel 2

n_1 : Total data pada sampel 1

n_2 : Total data pada sampel 2

Adapun kriteria dari uji-t, yakni.

1. Bila skor drastisasi uji $t > 0,05$ maka H_0 disetujui dan H_a ditolak.
Maknanya tidak ada akibat pada faktor independen terhadap variaben dependen.
2. Bila skor drastisasi uji $t < 0,05$ maka H_0 ditolak dan H_a diterima.
Maknanya terdapat akibat pada faktor independen terhadap variabel dependen.

5. Analisis Ukuran Pengaruh (*Effect Size*)

Perolehan hasil yang drastis dari suatu produk yang dikembangkan, hasilnya akan dicari ukuran dampaknya (*effect size*), untuk melihat dampak pengaruhnya, jadi bisa menggunakan rumus *Cohen* (1988) pada persamaan 3.11 (Schmidt & Bohannon, 1988; Gignac & Szodorai, 2016).

$$d = \frac{X_t - X_c}{S_{pooled}} \times 100\% \quad (3.11)$$

Keterangan:

d : *Cohen's effect size*

$\bar{X}_t$: Rerata kelas percobaan

$\bar{X}_c$: Rerata kelas terikat

S_{pooled} : Standar deviasi gabungan

Untuk menghitung S_{pooled} jadi bisa menggunakan persamaan 3.12.

$$S_{pooled} = \sqrt{\frac{(n_1-1)Sd_1^2 + (n_2-1)Sd_2^2}{(n_1+n_2)}} \quad (3.12)$$

Keterangan:

S_{pooled} : Standar deviasi gabungan

n_1 : Total murid kelas eksperimen

n_2 : Total murid kelas kontrol

Sd_1^2 : Total murid kelas eksperimen

Sd_2^2 : Total murid kelas eksperimen

Jika nilai *effect size* sudah diperoleh, jadi bisa dikategorikan berdasarkan Tabel 32.

Tabel 32. Kriteria Interpretasi nilai *Cohen's*

<i>Effect Size</i>	Persentase (%)	Kategori <i>Cohen's</i>
2,0	97,7	Tinggi
1,9	97,1	
1,8	96,4	
1,7	95,5	
1,6	94,5	
1,5	93,3	
1,4	91,9	
1,3	90	
1,2	88	
1,1	86	
1,0	84	
0,9	82	
0,8	79	
0,7	76	Sedang
0,6	73	
0,5	69	

<i>Effect Size</i>	<i>Persentase (%)</i>	<i>Kategori Cohen's</i>
0,4	66	Rendah
0,3	62	
0,3	58	
0,1	54	
0,0	50	

Sumber: Becker (2000)

Ukuran pengaruh dapat diinterpretasikan melalui Tabel 32, hal ini membahas mengenai pengaruh variabel satu terhadap variabel lainnya, besarnya perbedaan maupun hubungan, ada atau tidaknya pengaruh terhadap sampel (Wulandari, 2016).

V. SIMPULAN DAN SARAN

5.1 Simpulan

Tinjauan pengembangan modul pengajaran dilandasi *Education for Sustainable Development* (ESD) guna menambah keahlian berpikir sistem peserta didik kelas IV dapat dijabarkan berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan yang sudah dilaksanakan Adalah sebagai berikut.

1. Produk berupa modul pengajaran dilandasi ESD guna menambah keahlian berpikir sistem murid pada materi siklus air dikembangkan dengan cara menggunakan desain penelitian pengembangan *Plomp* melalui tiga fase (*preliminary research, design and develop prototype, assessment phase*). Fase *preliminary research* memperlihatkan jika SDN 1 Sukaraja memiliki skor rerata yakni 35.86, angka tersebut merupakan nilai terendah dari tiga sekolah yang diuji pada penelitian pendahuluan, maknanya murid kelas IV di SDN 1 Sukaraja memiliki keahlian berpikir sistem yang rendah.
Fase *design and develop prototype* terdapat empat tahap, yakni penilaian diri (*self-evaluation*), penilaian validasi ahli (*expert validation*), evaluasi satu per satu (*one-to-one evaluation*), dan evaluasi kelompok kecil (*small group evaluation*). Tahap *self-evaluation* tidak ada perbaikan pada prototipe 1 sehingga dilanjutkan pada tahap *expert validation* dan kedudukan berubah menjadi prototipe 2. Tahap *expert validation* mengikutsertakan validasi ahli materi (tiga validator), validasi ahli media (tiga validator), dan validasi ahli bahasa (tiga validator). Hasil penilaian berdasarkan indeks Aiken oleh ahli materi memperoleh skor rerata keseluruhan 0.89 pada interpretasi “sangat valid”, ahli media memperoleh skor rerata 0.93 pada interpretasi “sangat valid”, ahli bahasa memperoleh skor rerata 0.80 pada interpretasi “valid”. Prototipe 2 yang diperbaiki berdasarkan saran validator, hasil perbaikan merubah kedudukan menjadi prototipe 3. Fase *one-to-one evaluation* mengikutsertakan

9 peserta didik dan hasilnya tidak perlu ada perbaikan pada prototipe 3, hingganya kedudukannya berubah menjadi prototipe 4. Fase *small group evaluation* melakukan uji prasyarat terhadap soal yang dipakai guna mengukur keahlian berpikir sistem. Hasilnya adalah sepuluh soal dinyatakan valid dengan reliabilitas bisa ditinjau dari nilai *Cronbach Alpha* yakni 0.734 pada interpretasi “sangat reliabel”. Fase asesmen (*assessment phase*) melakukan uji-t pada nilai skor sig. (*2-tailed*) yakni $0.00 < 0.05$, hingganya keputusan yang bisa ditetapkan adalah H_0 ditolak. Hasil uji menyebutkan jika ada perbandingan yang drastis antara kelas terikat dan kelas percobaan yang memakai modul pembelajaran ESD materi siklus air dalam menambah keahlian berpikir sistem murid. Tingkat kepraktisan modul pengajaran dilandasi ESD materi siklus air diperoleh melalui respon pendidik mengisi angket yang diberikan peneliti, menghasilkan rata-rata 95.83% pada interpretasi “sangat praktis”, dan respon peserta didik rata-rata 96.49% pada interpretasi “sangat praktis”.

2. Modul pembelajaran dilandasi ESD pada materi siklus air efektif dalam menambah keahlian berpikir sistem murid kelas IV. Ungkapan itu dibuktikan dengan adanya penambahan pada skor rerata *post-test* kelas percobaan yakni 80, sebelumnya pada *pre-test* eksperimen hanya memperoleh skor rerata 38. Berbanding terbalik pada nilai yang ada pada kelas kontrol yang memperoleh skor rerata *pre-test* yakni 31 dan *post-test* 46, maknanya intervensi pembelajaran pada kelas eksperimen berupa modul pengajaran dilandasi ESD materi siklus air bisa menambah keahlian berpikir murid dibandingkan di kelas kontrol. Lebih lanjut, hasil uji *N-Gain* memperoleh skor yakni 0.71 tergolong “tinggi”. Besarnya dampak penggunaan produk yang dikembangkan bisa ditetapkan dari hasil uji *effect size* yang memperoleh nilai *Cohen's* yakni 2.85 tergolong “besar”, maknanya modul pengajaran dilandasi ESD materi siklus air memiliki dampak yang besar dalam menambah keahlian berpikir sistem murid kelas IV.

5.2 Saran

Mencermati inti pokok diatas, saran yang bsia disampaikan oleh pengkaji yakni:

1. Murid bisa memakai modul pengajaran dilandasi ESD dengan mempelajari secara mandiri maupun bimbingan pendidik.
2. Pendidik dapat mengembangkan modul pengajaran dilandasi ESD dapat disesuaikan dengan keahlian berpikir lainnya, seperti: antisipatif, normatif, strategis, kolaborasi, kritis, kesadaran diri, dan pemecahan masalah.
3. Satuan pendidikan atau sekolah dapat memfasilitasi bahan ajar berupa modul pengajaran dilandasi ESD pada materi yang selaras dengan tingkatan kelas.
4. Peneliti dapat mengembangkan modul pengajaran dilandasi ESD dengan materi lainnya dan disesuaikan dengan tingkatan kelas serta indikator yang akan diukur.

DAFTAR PUSTAKA

- Adawiyah, dkk. (2022). Pengembangan Media Magic Box Sikla (Siklus Air) pada Pembelajaran IPA Materi Siklus Air Kelas V. *Edumaspul: Jurnal Pendidikan*, 6(1), 599-606. <https://doi.org/10.33487/edumaspul.v6i1.2003>
- Adrian & Agustina. (2019). Kompetensi Guru di Era Revolusi Industri 4.0. *Jurnal Ilmiah Kependidikan*, 14(2), 280–286.
- AGEPP. (2008). *Buku Pedoman Pendidikan untuk Pembangunan Berkelanjutan di Asia* (A. E. Committee (ed.)). Japan Council on the UN Decade of Education for Sustainable Development (ESD-J).
- Aiken. (1985). Three Coefficients for Analyzing the reliability and Validity of Ratings. *Educational and Psychological Measurement*, 45(1), 131–142.
- Alexander Leicht, Bernard Combes, Won Jung Byun, A. V. A. (2018). Issues and Trends in Education for Sustainable Development. In *UNESCO Publishing*. <https://www.bic.moe.go.th/images/stories/ESD1.pdf>
- Alimuddin, J. (2023). Implementasi Kurikulum Merdeka di Sekolah Dasar. *Jurnal Ilmiah Kontekstual*, 4(02), 67–75.
- Aminah, N. (2014). Analisis Kemampuan Pedagogik dan Self Confidence Calon Guru Matematika dalam Menghadapi Praktek Pengalaman Lapangan. *Euclid*, 1(1), 55–59. <https://doi.org/10.33603/e.v1i1.344>
- Andayani, P. (2022). Kajian Praktik Ecoliteracy Berorientasi Education for Sustainable Development pada Kawasan Wisata Trenggelek Agropark sebagai Sumber Belajar di Sekolah Dasar. *Journal Pendidikan Sekolah Dasar*, 10(9), 2021–2034.
- Angga, Suryana, C., Nurwahidah, I., Hernawan, A. H., & Prihantini. (2021). Komparasi Implementasi Kurikulum 2013 dan Kurikulum Merdeka di Sekolah Dasar. *Jurnal Basicedu*, 5(5), 3829–3840.
- Anidar, J. (2017). Teori Belajar Menurut Aliran Kognitif Serta Implikasinya dalam Pembelajaran. *Jurnal Al-Taujih : Bingkai Bimbingan dan Konseling Islami*, 3(2), 8–16. <https://doi.org/10.15548/atj.v3i2.528>

- Anugraheni, I. (2018). Pengembangan Perangkat Pembelajaran Matematika Berbasis Pendidikan Karakter Kreatif Di Sekolah Dasar. *Refleksi Edukatika : Jurnal Ilmiah Kependidikan*, 8(2). <https://doi.org/10.24176/re.v8i2.2351>
- Ardellea, F., & Hamdu, G. (2022). Pentingnya Kemampuan Guru Sekolah Dasar dalam Mengembangkan Soal Tes Literasi dan Numerasi Berbasis Education for Sustainable Development (ESD). *Edu Cendikia: Jurnal Ilmiah Kependidikan*, 2(02), 220–227. <https://doi.org/10.47709/educendikia.v2i02.1587>
- Arifin, Z. (2009). Evaluasi pembelajaran. Bandung: PT Remaja Rosdakarya.
- Arik Umi Pujiastuti. (2021). Validitas Modul Berbasis Kearifan Lokal Kabupaten Tuban Bagi Siswa Kelas IV Sekolah Dasar. *Jurnal Pendidikan Dasar Nusantara*, 7(1), 82–99. <https://doi.org/10.29407/jpdn.v7i1.15855>
- Arikunto, S. (2021). *Dasar-Dasar Evaluasi Pendidikan Edisi 3*. Bumi aksara.
- Arsanti, M. (2018). Pengembangan Bahan Ajar Mata Kuliah Penulisan Kreatif Bermuatan Nilai-Nilai Pendidikan Karakter Religius Bagi Mahasiswa Prodi PBSI, FKIP, Unissula. *KREDO : Jurnal Ilmiah Bahasa Dan Sastra*, 1(2), 71–90. <https://doi.org/10.24176/kredo.v1i2.2107>
- Assaraf, O. B. Z., & Orion, N. (2005). Development of system thinking skills in the context of earth system education. *Journal of Research in Science Teaching*, 42(5), 518–560. <https://doi.org/10.1002/tea.20061>
- Assaraf, O. B. Z., & Orion, N. (2010). System Thinking Skills at the Elementary School Level. *Journal of Research in Science Teaching*, 47(5), 540–563. <https://doi.org/10.1002/tea.20351>
- Awalludin, Subadiyono, & Nurhayati. (2016). Pengembangan Buku Teks Bahasa Indonesia SMP Berdasarkan Pendekatan Kontekstual. *Forum Kependidikan*, 26(1), 35–55.
- Azwar, S. (2022). *Penyusunan Skala Psikologi Edisi II*. Pustaka Belajar.
- Azzahra, M., & Hamdu, G. (2021). Teachers' Competence in the Domain of Learning Facility Based on Education for Sustainable Development. *PRIMARY: Jurnal Pendidikan Guru Sekolah Dasar*, 10(5), 1104–1117. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.33578/jpkip.v10i5.8321>.
- Azzahra, M., Pramudiyanti, Rohman, F., & Nurwahidin, M. (2023). Education for Sustainable Development (ESD): Analysis of System Thinking Competencies of Primary School Learners. *International Journal of Recent Educational Research*, 4(6), 689–699. <https://doi.org/https://doi.org/10.46245/ijorer.v4i6.403>

- Baderan, J. K. (2019). Pengembangan Soal High Order Thinking (HOT) melalui Pembelajaran Berbasis Masalah untuk Melatih Keterampilan Berpikir Kritis Peserta Didik Kelas VI SD. *Pedagogika*, 9(2), 152–178. <https://doi.org/10.37411/pedagogika.v9i2.63>
- Badurdeen, F., Gregory, R., Luhan, G. A., Schroeder, M., Vincent, L. V, & Sekulic, D. P. (2012). Systems Thinking for Sustainability: Envisioning Trans-disciplinary Transformations in STEM Education. *International Symposium On Sustainable Systems & Technology 2012*, 859, 1–6.
- Becker, L. A. (2000). Effect Size Measures for Two Independent Groups. *Journal: Effect Size Becker*, 63, 928-937.
- Berlianti, E., Hamdu, G., & Putri, A. R. (2023). Analisis Kebutuhan Pengembangan E-Modul Berbasis Education for Sustainable Development untuk Siswa Sekolah Dasar. *PEDADIDAKTIKA: Jurnal Ilmiah Pendidikan Guru Sekolah Dasar*, 10(3), 434–445. <http://ejournal.upi.edu/index.php/pedadidaktika/index>
- Budiyono. 2015. Statistika Untuk Penelitian. Surakarta: UNS Press.
- Bujuri, D. A. (2018). Analisis Perkembangan Kognitif Anak Usia Dasar dan Implikasinya dalam Kegiatan Belajar Mengajar. *LITERASI (Jurnal Ilmu Pendidikan)*, 9(1), 37. [https://doi.org/10.21927/literasi.2018.9\(1\).37-50](https://doi.org/10.21927/literasi.2018.9(1).37-50)
- Cardak, O. (2009). Science Students' Misconceptions of The Water Cycle According To Their Drawings. *Journal of Applied Sciences*, 9(5), 865–873. <https://doi.org/10.3923/jas.2009.865.873>
- Chaidir, M., Andini, S., Hayana, U., Harahap, S., & Nasution, A. F. (2024). Peran dan Proses Berpikir Sistem dalam Konteks Pendidikan. *Student Research Journal*, 2(6), 84–92.
- Chikamori, K. (2015). Environmental Education (EE) Program based on the Concept of Education for Sustainable Development (ESD). *International Cooperation Centre for Teacher Education and Training, Naruto University of Education, Tokushima, Japan*, 151, 10–17.
- Clarisa, G., Danawan, A., Fani, A., & Wijaya, C. (2020). Penerapan Flipped Classroom dalam Konteks ESD untuk Meningkatkan Kemampuan Membangun Sustainability Awareness Siswa. 3(1), 13–25.
- Clark, I., Nae, N., & Arimoto, M. (2020). *Education for Sustainable Development and the "Whole Person" Curriculum in Japan* (Issue Juli). <https://doi.org/10.1093/acrefore/9780190264093.013.935>
- Cooper, D. R., & Schindler, P. S. (2011). *Business Research Methods. 12th Edition*. McGraw-Hill/Irwin.

- Corcoran, P. B., Weakland, J. P., & Wals, A. E. J. (2017). Envisioning Futures for Environmental and Sustainability Education. *Envisioning Futures for Environmental and Sustainability Education*. <https://doi.org/10.3920/978-90-8686-846-9>
- Creswell, W. John & Clark, V. (2018). *Designing and Conducting Mixed Methods Research Third Edition*. SAGE Publication.
- Creswell, W. John & Creswell, J. D. (2018). Research Design: Qualitative, Quantitative and Mixed Methods Approaches. In *Journal of Chemical Information and Modeling* (Vol. 53, Issue 9).
- Creswell. (2018). *Research Design: Qualitative, Quantitative, and Mixed Methods Approaches 5th Edition*. SAGE Publications.
- Creswell. (2013). *Research Design Qualitative, Quantitative, and Mixed Method Approaches* (p. 265).
- Dasar, T. S., & Nurwidiawati, D. (2024). Integrasi Education for Sustainable Development (ESD). *Seminar Nasional Pendidikan Dasar*, 138–154.
- Department of Education and Training Melbourne. (2019). High Impact Teaching Strategies Excellence in teaching and learning. In *The Education State*.
- Dian Nur Hikmah, & Nor Azmah. (2025). Analisis Perbandingan Modul Ajar dan Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP) dalam Kurikulum Merdeka. *IHSAN : Jurnal Pendidikan Islam*, 3(1), 88–94. <https://doi.org/10.61104/ihsan.v3i1.494>
- Djam'an, N., Faruddin, J. ', Nadzra, D., Matematika, J., Matematika, F., Pengetahuan, I., Universitas, A., & Makassar, N. (2017). Penerapan Self Assessment (Penilaian Diri) pada Topik Sistem Koordinat Terhadap Hasil Belajar Siswa. *Issues in Mathematics Education (Hal, 1(1)*, 46–52. <http://www.ojs.unm.ac.id/imed>
- Djati, G., Series, C., Mar, N. A., Agustina, T. W., & Yuliawati, A. (2023). *Keterampilan berpikir sistem siswa dalam pembelajaran berbasis proyek*. 30, 96–102.
- Dugan, K. E., Mosyjowski, E. A., Daly, S. R., & Lattuca, L. R. (2022). Systems thinking assessments in engineering: A systematic literature review. *Systems Research and Behavioral Science*, 39(4), 840–866. <https://doi.org/10.1002/sres.2808>
- Dul, J., & Hak, T. (2008). *Case Study Methodology in Business Research 1st Edition*. Elsevier.

- Dunlosky, J., & Rawson, K. A. (2012). Overconfidence produces underachievement: Inaccurate self evaluations undermine students' learning and retention. *Learning and Instruction*, 22(4), 271–280. <https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2011.08.003>
- Effendi, Q. N. A., Listiawati, M., & Yusup, I. R. (2023). Keterampilan Berpikir Sistem Menggunakan Model Discovery Learning pada Materi Sistem Gerak Manusia. *Bioedutech: Jurnal Biologi, Pendidikan Biologi, Dan Teknologi Kesehatan*, 2(2), 11–20. <https://jurnal.anfa.co.id/index.php/biologi/article/view/1363>
- Erlina, N. (2021). Kesiapan Calon Guru IPA dalam Pengembangan Rencana Pembelajaran Berbasis Education for Sustainable Development. *Jurnal Pendidikan Dan Pembelajaran Sains Indonesia (JPPSI)*, 4(2), 142–150. <https://doi.org/10.23887/jppsi.v4i2.39740>
- Estuhono, E., Aditya, A., & Asmara, D. N. (2023). Pengembangan E-Modul Berbasis Model Research Based Learning Menggunakan Pageflip Application Pada Pembelajaran IPAS Kurikulum Merdeka. *Attadrib: Jurnal Pendidikan Guru Madrasah Ibtidaiyah*, 6(1), 159–168. <https://doi.org/10.54069/attadrib.v6i1.483>
- Fahlevi, M. R. (2022). Kajian Project Based Blended Learning Sebagai Model Pembelajaran Pasca Pandemi dan Bentuk Implementasi Kurikulum Merdeka. *Sustainable Jurnal Kajian Mutu Pendidikan*, 5(2), 230–249. <https://doi.org/10.32923/kjmp.v5i2.2714>
- Faizah, U. (2020). Etika Lingkungan dan Aplikasinya dalam Pendidikan Menurut Perspektif Aksiologi. *Jurnal Filsafat Indonesia*, 3(1), 14–22.
- Fauzi, R., & Hamdu, G. (2021). Kompetensi Guru : Pelaksanaan Pembelajaran Berkelanjutan Dan Kreativitas Berbasis ESD Di Sekolah Dasar. *Edukatif: Jurnal Ilmu Pendidikan*, 3(4). <https://doi.org/https://doi.org/10.31004/edukatif.v3i4.675>
- Fauzi, R., & Nugraha, A. (2022). E-Modul Berbasis Education for Sustainable Development Topik Hidroponik Untuk Siswa Sekolah Dasar. *PEDADIDAKTIKA: Jurnal Ilmiah Pendidikan Guru Sekolah Dasar*, 9(4), 661–672. <https://doi.org/10.17509/pedadidaktika.v9i4.54034>
- Febrina, F., Fauzan, A., Jamaan, E. Z., & Arneli, A. (2022). Pengembangan Perangkat Pembelajaran Terintegrasi Etnomatematika Permainan Congklak Materi Operasi Hitung pada Peserta Didik Kelas II SD/MI. *Jurnal Edukasi Matematika Dan Sains*, 10(1), 157–163. <https://doi.org/10.25273/jems.v10i1.12035>
- Filho, W. L. (2016). *World Trends in Education for Sustainable Development*. Peter Lang.

- Fillah, I., & Julianto. (2024). Efektivitas Metode Eksperimen Berbantuan Media Poster terhadap Hasil Belajar Materi Siklus Air di Kelas V SD. *JPGSD*, 12(6), 1102–1112. <https://ejournal.unesa.ac.id/index.php/jurnal-penelitian-pgsd/article/view/61130>
- Firda, F., Hamdu, G., & Nugraha, A. (2023). Pengembangan E-Modul Topik Penjernihan Air Berbasis Education for Sustainable Development (ESD) di Sekolah Dasar. *Naturalistic: Jurnal Kajian Dan Penelitian Pendidikan Dan Pembelajaran*, 7(2), 1579–1585. <https://doi.org/10.35568/naturalistic.v7i2.3114>
- Fitri, A. N., Auliaty, Y., & Imaningtyas. (2023). Pengembangan Buku Cerita Bergambar Digital Berbasis Literasi Sains pada Pembelajaran IPA Materi Siklus Air Kelas V SD. *Pendas: Jurnal Ilmiah Pendidikan Dasar*, 08(01).
- Fitrianur, S., & Hamdu, G. (2021). Modul Berbasis ESD Topik “Pentingnya Air Bersih Bagi Kehidupanmu” Di Sekolah Dasar. *JKPD (Jurnal Kajian Pendidikan Dasar)*, 6(2), 174–190. <https://jurnal.unismuh.ac.id/index.php/jkpd/article/view/5638>
- Fitri, A. N., Auliaty, Y., & Imaningtyas. (2023). Pengembangan Buku Cerita Bergambar Digital Berbasis Literasi Sains pada Pembelajaran IPA Materi Siklus Air Kelas V SD. *Pendas: Jurnal Ilmiah Pendidikan Dasar*, 08(01)
- Gede, P., Artawan, O., Kusmariyatni, N., & Sudana, D. N. (2020). Pengaruh Model Pembelajaran Discovery Learning Terhadap Hasil Belajar IPA. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Profesi Guru*, 3(November), 454–460. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.23887/jippg.v3i3> Pengaruh
- Ghozali, I. (2016). *Aplikasi Analisis Multivariete Dengan Program IBM SPSS 23: Edisi 8*. Semarang: Badan Penerbit Universitas Diponegoro.
- Gignac, G. E., & Szodorai, E. T. (2016). Effect Size Guidelines for Individual Differences Researchers. *Personality and individual differences*, 102, 74–78.
- Gilbert, L. A., Gross, D. S., & Kreutz, K. J. (2019). Developing Undergraduate Students’ Systems Thinking Skills with an InTeGrate Module. *Journal of Geoscience Education*, 67(1), 34–49. <https://doi.org/10.1080/10899995.2018.1529469>
- Gilissen, M. G. R., Knippels, M. P. J., Joolingen, W. R. Van, Gilissen, M. G. R., Knippels, M. P. J., & Joolingen, W. R. Van. (2020). Bringing Systems Thinking Into the Classroom. *International Journal of Science Education*, 42(8), 1253–1280. <https://doi.org/10.1080/09500693.2020.1755741>
- Gita, S. D., Annisa, M., & Nanna, W. I. (2018). Pengembangan Modul IPA Materi Hubungan Makhluk Hidup dan Lingkungannya. *LENSA (Lentera Sains): Jurnal Pendidikan IPA*, 8(1), 28–37. <https://doi.org/10.24929/lensa.v8i1.28>

- Glavic, P. (2020). Identifying Key Issues of Education for Sustainable Development. *Sustainability (Switzerland)*, 12(16). <https://doi.org/10.3390/su12166500>
- Green, C., Molloy, O., & Duggan, J. (2022). An empirical study of the impact of systems thinking and simulation on sustainability education. *Sustainability (Switzerland)*, 14(1). <https://doi.org/10.3390/su14010394>
- Grohs, J. R., Kirk, G. R., Soledad, M. M., & Knight, D. B. (2018). Assessing Systems Thinking: a Tool to Measure Complex Reasoning Through Ill-Structured Problems. *Thinking Skills and Creativity*, 28, 110–130. <https://doi.org/10.1016/j.tsc.2018.03.003>
- Hacker, D. J., Bol, L., & Bahbahani, K. (2008). Explaining calibration accuracy in classroom contexts: The effects of incentives, reflection, and explanatory style. *Metacognition and Learning*, 3(2), 101–121. <https://doi.org/10.1007/s11409-008-9021-5>
- Hake, R. R. (1998). Interactive-Engagement vs Traditional Methods. *American Journal of Physics*, 66(1), 64–74. <https://pubs.aip.org/aapt/ajp/article-abstract/66/1/64/1055076/Interactive-engagement-versus-traditional-methods>
- Han, Q. (2015). Education for Sustainable Development and Climate Change Education in China: A Status Report. *Journal of Education for Sustainable Development*, 9(1), 62–77. <https://doi.org/10.1177/0973408215569114>
- Handrianus, P., & Christian, E. (2023). Usability Testing Aplikasi Media Pembelajaran IPA bagi Siswa Sekolah Dasar. *JOINTECOMS (Journal of Information Technology and Computer Science)*, 3(1), 1–8.
- Haniyah, A., & Hamdu, G. (2022). Analisis Kemampuan Berpikir Sistem Berbasis Education for Sustainable Development di Sekolah Dasar. 9(2), 397–409. <http://ejournal.upi.edu/index.php/pedadidaktika/index>
- Harrington, D., D'Agostino, R. B., Gatsonis, C., Hogan, J. W., Hunter, D. J., Normand, S.-L. T., Drazen, J. M., & Hamel, M. B. (2019). New Guidelines for Statistical Reporting in the Journal. *New England Journal of Medicine*, 381(3), 285–286. <https://doi.org/10.1056/nejme1906559>
- Hasanah, M., & Hakim, T. F. L. . (2022). Analisis Kebijakan Pemerintah pada Asesmen Kompetensi Minimum (AKM) sebagai Bentuk Perubahan Ujian Nasional (UN). *Irsyaduna: Jurnal Studi Kemahasiswaan*, 1(3), 252-260. <https://doi.org/10.54437/irsyaduna.v1i3.344>
- Hazmi, D. (2023). Perkembangan Kognitif Anak Menurut Teori Piaget. *Mimbar Kampus: Jurnal Pendidikan Dan Agama Islam*, 22(2), 412–419. <https://doi.org/10.47467/mk.v22i2.3018>

- Hoffmann, T., & Siege, H. (2018). What is Education for Sustainable Development (ESD)? *Human Development*, 1(8), 1–6.
- Inayati, U. (2022). Konsep dan Implementasi Kurikulum Merdeka pada Pembelajaran Abad-21 di SD/MI. *ICIE: International Conference on Islamic Education*, 2(2), 293–304. www.aging-us.com
- Indriawati, P. (2018). Pengaruh Kepercayaan Diri Dan Kecerdasan Emosional Terhadap Hasil Belajarmahasiswa fkip Universitas Balikpapan. *Jurnal Dimensi*, 7(1), 59–77. <https://doi.org/10.33373/dms.v7i1.1633>
- Istiyarni, Pardimin, & Setiawan, A. (2024). Pengembangan Instrumen Bernalar Kritis dalam Penggunaan Smartphone Siswa Sekolah Dasar. *Tuladha : Jurnal Pendidikan Dasar*, 3(1), 29–41. <https://doi.org/10.30738/tuladha.v3i1.15970>
- Inayati, U. (2022). Konsep dan Implementasi Kurikulum Merdeka pada Pembelajaran Abad-21 di SD/MI. *ICIE: International Conference on Islamic Education*, 2(2), 293–304. www.aging-us.com
- Indri Novrijayanti & Yulia Wiji Astika. (2020). Implementasi Kebijakan Penerimaan Peserta Didik Baru (PPDB) Melalui Sistem Zonasi untuk Pemerataan Kualitas Pendidikan. *Jurnal Administrasi Politik Dan Sosial*, 1(3), 173–184. <https://doi.org/10.46730/japs.v1i3.31>
- Indriawati, P. (2018). Pengaruh Kepercayaan Diri dan Kecerdasan Emosional Terhadap Hasil Belajarmahasiswa fkip Universitas Balikpapan. *Jurnal Dimensi*, 7(1), 59–77. <https://doi.org/10.33373/dms.v7i1.1633>
- Izzah Salsabilla, I., Jannah, E., & Keguruan dan, F. (2023). Analisis Modul Ajar Berbasis Kurikulum Merdeka. *Jurnal Literasi Dan Pembelajaran Indonesia*, 3(1), 33–41. <https://jurnal fkip.samawa-university.ac.id/JLPI/article/view/384>
- Jagtap, P. (2016). Teachers Role as Facilitator in Learning. *Scholarly Research Journal*, 3(17), 3903–3905.
- Japan National Commission for UNESCO. (2016). *A Guide to Promoting ESD (Education for Sustainable Development)*. March, 49. http://www.mext.go.jp/component/english/_icsFiles/afieldfile/2016/11/21/1379653_01_1.pdf
- Johariah, Jalmo, T., & Lengkana, D. (2023). Pengembangan Instrumen Penilaian untuk Mengukur Kemampuan Berpikir Sistem Siswa SMP pada Materi Pencemaran Lingkungan. *Jurnal Pendidikan Mandala*, 8(1), 374–382.
- Karmila, dkk. (2022). Pengembangan LKPD Berbasis STEM Materi Siklus Air pada Siswa Kelas V Sekolah Dasar. *JURNAL PENDIDIKAN MIPA*, 12(4), 1031–1037. <https://doi.org/10.37630/jpm.v12i4.729>

- Kemendikbud. (2019). Rencana Induk Strategi Southeast Asian Ministers of Education Organization. *Higher Education, January*, 2019.
- Kemendikbudristek. (2022). *Pedoman Penerapan Kurikulum dalam Rangka Pemulihan Pembelajaran*. 112. https://jdih.kemdikbud.go.id/sjdih/siperpu/dokumen/salinan/salinan_20220215_093900_SalinanKepmendikbudristekNo.56ttgPedomanPenerapanKurikulum.pdf
- Ketut, I., Supartayasa, R., Made, I., & Wibawa, C. (2022). Belajar Siklus Air dengan Media Komik Digital Berbasis Tri Hita Karana. *Jurnal Pedagogi dan Pembelajaran*, 5(1), 127–137. <https://doi.org/10.23887/jp2.v5i1.46279>
- Ketut, N., Bahari, I., Darsana, I. W., Kt, D. B., & Semara, N. (2018). Pengaruh Model Discovery Learning Berbantuan Media Lingkungan Alam Sekitar terhadap Hasil Belajar IPA. *Jurnal Ilmiah Sekolah Dasar*, 2(2), 103–111.
- Ketut Sri Puji Wahyuni, I Made Candiasa, & I Made Citra Wibawa. (2021). Pengembangan e-LKPD Berbasis Kemampuan Berpikir Tingkat Tinggi Mata Pelajaran Tematik Kelas IV Sekolah Dasar. *PENDASI: Jurnal Pendidikan Dasar Indonesia*, 5(2), 301–311. https://doi.org/10.23887/jurnal_pendas.v5i2.476
- Kiray, S.A., Simsek, S. Determination and Evaluation of the Science Teacher Candidates' Misconceptions About Density by Using Four-Tier Diagnostic Test. *Int J of Sci and Math Educ* **19**, 935–955 (2021). <https://doi.org/10.1007/s10763-020-10087-5>
- Kosasih, E. (2021). *Pengembangan Bahan Ajar*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Kristanti, A. A. P., Wiguna, F. A., Santi, N. N., & Pardi. (2022). Pengembangan Modul Belajar IPA pada Materi Siklus Air untuk Siswa Kelas V SDN Mojojoto 4 Kota Kediri. *Seminar Nasional Pendidikan dan Pembelajaran*, 986–993.
- Kurniawati, D., & Suwito, S. (2019). Pengaruh Pengetahuan Kebencanaan Terhadap Sikap Kesiapsiagaan Dalam Menghadapi Bencana Pada Mahasiswa Program Studi Pendidikan Geografi Universitas Kanjuruhan Malang. *JPIG (Jurnal Pendidikan Dan Ilmu Geografi)*, 2(2). <https://doi.org/10.21067/jpig.v2i2.3507>
- Kuswara. (2017). Membuat Karya Tulis Ilmiah, Yuuk..! In *Kemdikbud*.
- Lady Alfie, Sylvia Lara Syaflin, & Kabib Sholeh. (2023). Pengembangan Media Pembelajaran Siklus Air Berbasis Digital Siswa Kelas V Sekolah Dasar. *Jurnal Elementaria Edukasia*, 6(2), 350–359. <https://doi.org/10.31949/jee.v6i2.5352>

- Lailiyah, S., & Ermawati, F. U. (2020). Materi Gelombang Bunyi: Pengembangan Tes Diagnostik Konsepsi Berformat Five-Tier, Uji Validitas dan Reliabilitas serta Uji Terbatas. *JPFT (Jurnal Pendidikan Fisika Tadulako Online)*, 8(3), 104-119.
- Leal Filho, W., Azeiteiro, U. M., Gonçalves, F. J., & Pereira, R. (2016). Education for Sustainable Development Indicators, Competences and Science Education. *Contributions to the UN Decade of Education for Sustainable Development*. <https://doi.org/10.3726/978-3-653-01631-4/7>
- Lindsey, B. A., & Nagel, M. L. (2015). Do Students Know What They Know? Exploring the Accuracy of Students' Self-Assessments. *Physical Review Special Topics - Physics Education Research*, 11(2), 1–11. <https://doi.org/10.1103/PhysRevSTPER.11.020103>
- Listiawati, N. (2011). Relevansi Nilai-Nilai ESD dan Kesiapan Guru Dalam Mengimplementasikannya di Sekolah. *Jurnal Pendidikan Dan Kebudayaan*, 17(2), 135. <https://doi.org/10.24832/jpnk.v17i2.13>
- M.Taylor, G. (2016). Systems Thinking: the Key to Survival. *Education*, 1–23.
- Majeika, C. E., Pierce, J., Smith, H., Lembke, E., & Gandhi, A. (2024). Integrated Multi-Tiered Systems of Support in Elementary Schools: Practical Applications. *Intervention in School and Clinic*, 60(1). <https://doi.org/10.1177/10534512241254031>
- Manzil, E. F., Sukamti, & Thohir, M. A. (2022). Pengembangan E-Modul Interaktif Heyzine Flipbook Berbasis Scientific Materi Siklus Air Bagi Siswa Kelas V Sekolah Dasar. *Sekolah Dasar: Kajian Teori dan Praktik Pendidikan*, 31(2), 112–126.
- Mardiah, N. R., Hamdu, G., & Nur, L. (2021). Analisis Muatan Kompetensi Berpikir Kritis dan Topik ESD dalam Modul Pembelajaran Daring di Sekolah Dasar. *Education and Development*, 9(3), 351–357.
- Marwani, R., & Sani, A. R. (2020). Pengaruh Model Project Based Learning Berbasis STEM Terhadap Kemampuan Berpikir Sistem Siswa Pada Materi Pokok Fluida Statis di Kelas XI SMA Negeri 4 Tebing. *Jurnal Inovasi Pembelajaran Fisika*, 8(2), 8–15.
- Masrokan, P., Sujianto, A. E., Masrokan, P., Sujianto, A. E., Islam, U., Sayyid, N., & Rahmatullah, A. (2023). Manajemen Pemasaran Jasa Pendidikan Berbasis Mutu. *Jurnal Buana Ilmu*, 8(1), 130–145.
- Matitaputty, J. K., Ufie, A., Ima, W., & Pattipeilohy, P. (2022). Implementasi Education for Sustainable Development (ESD) melalui Ekopedagogi dalam Pembelajaran di SMP Negeri 8 Ambon. *Budimas : Jurnal Pengabdian Masyarakat*, 4(1), 1–8. <https://doi.org/10.29040/budimas.v4i1.3532>

- Matitaputty, J. K., Ufie, A., & Pattipeilohy, P. (2022). Implementasi Education for Sustainable Development (ESD) melalui Ekopedagogi dalam Pembelajaran di SMP Negeri 8 Ambon. *Budimas*, 04(01), 6.
- Maulinda, U. (2022). Pengembangan Modul Ajar Berbasis Kurikulum Merdeka. *Tarbawi*, 5(2), 130–138.
- Meilinda, Rustaman, N. Y., Firman, H., & Tjasyono, B. (2018). Development and Validation of Climate Change System Thinking Instrument (CCSTI) for Measuring System Thinking on Climate Change Content. *Journal of Physics: Conference Series*, 1013(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1013/1/012046>
- Mesra, R. (2023). Research & Development dalam Pendidikan. In <https://doi.org/10.31219/Osf.Io/D6Wck>.
- Misriani, E. Y., Suhendar, S., & Ratnasari, J. (2023). Profil Kompetensi Berpikir Sistem pada Education For Sustainable Development Menggunakan Model Problem Based Learning. *Oryza (Jurnal Pendidikan Biologi)*, 12(2), 211–218. <https://doi.org/10.33627/oz.v2i2.1442>
- Mochizuki, Y., & Bryan, A. (2015). Climate Change Education in the Context of Education for Sustainable Development: Rationale and Principles. *Journal of Education for Sustainable Development*, 9(1), 4–26. <https://doi.org/10.1177/0973408215569109>
- Monroe, M. C., Plate, R. R., & Colley, L. (2015). Assessing an Introduction to Systems Thinking. *Natural Sciences Education*, 44(1), 11–17. <https://doi.org/10.4195/nse2014.08.0017>
- Mulyadi, M., Lestari, T. R. P., Alawiyah, F., Wahyuni, D., Astri, H., Martiany, D., Rivani, E., & Sri Nurhayati Qodriyatun. (2015). Pembangunan Berkelanjutan: Dimensi Sosial, Ekonomi, dan Lingkungan. *Pusat Pengkajian, Pengolahan Data Dan Informasi (P3DI) Sekretariat Jenderal DPR RI Dan Azza Grafika*, 226 hlm.
- Mustadi, A., & Senen, A. (2018). Pendidikan Sekolah Dasar. *UNY*. <http://library1.nida.ac.th/termpaper6/sd/2554/19755.pdf>
- Mustaqim, dkk., (2024). Analisis karakteristik peserta didik melalui asesmen diagnostik di SD Islam Al Madina Semarang. *Jurnal Pendidikan Surya Edukasi (JPSE)*, 10(1), 29-41. <https://doi.org/10.37729/jpse.v10i1.5307>
- Nika, C. E., Vasilaki, V., Expósito, A., & Katsou, E. (2020). Water Cycle and Circular Economy: Developing a Circularity Assessment Framework for Complex Water Systems. *Elsevier: Water Research*, 187, 116423. <https://doi.org/10.1016/j.watres.2020.116423>

- Nikolopoulou, A., Abraham, T., & Mirbagheri, F. (2016). *Education for Sustainable Development (Challenges, Strategies, and Practice in a Globalizing World)* (A. Nikolopoulou, T. Abraham, & F. Mirbagheri (eds.)). SAGE Publication.
- Ningsih, E., Efendi, N., & Sartika, S. (2022). Pengaruh Model Pembelajaran Berbasis Masalah. *DIKSAINS: Jurnal Ilmiah Pendidikan Sains*, 3(1), 1–6.
- Ningsih, E. P., Fajriyani, N. A., Wahyuni, R., & Malahati, F. (2022). Proyek Penguatan Profil Pelajar Pancasila (P5) pada Kurikulum Merdeka. *Jurnal Ilmiah Kependidikan*, 5(2), 25–38. <https://doi.org/10.30595/jkp.v17i1.16037>
- Nisa, K., & Sudrajat, A. (2023). Pengembangan Instrumen Tes Diagnostik Five-Tier untuk Mengidentifikasi Miskonsepsi. *PENDIPA Journal of Science Education*, 7(2), 127–136. <https://doi.org/10.33369/pendipa.7.2.127-136>
- Niwanggalih, P., Subchan, W., & Wahyuni, S. (2023). Preliminary Stage: Student Worksheets Oriented to Higher Order Thinking Skills Based on Learning Styles. *Thinking Skills and Creativity Journal*, 6(2), 160–167. <https://doi.org/10.23887/tscj.v6i2.62574>
- Novita, L., & . S. (2021). Pengaruh Konsep Diri Terhadap Kepercayaan Diri Siswa. *Jurnal Pendidikan Dan Pengajaran Guru Sekolah Dasar (JPPGuseda)*, 4(2), 92–96. <https://doi.org/10.55215/jppguseda.v4i2.3608>
- Ntelok, Z. R. E., Mantur, B. S., Jamun, Y. M., & Ngalu, R. (2023). Pengembangan Modul Ajar Siklus Air Berbasis Problem Based Learning Untuk Melatihkan Kemampuan Pemecahan Masalah Siswa Kelas V Sekolah Dasar. *Jurnal Pendidikan Dasar*, 11(2), 159–175. <https://doi.org/10.46368/jpd.v11i2.1519>
- Nuraeni, R., Setiono, & Himatul, A. (2020). Profil Kemampuan Berpikir Sistem Siswa Kelas XI SMA pada Materi Sistem Pernapasan. *Pedagogi Hayati*, 4(1), 1–9. <https://doi.org/10.31629/ph.v4i1.2123>
- Nurfadilah, S., & Siswanto, J. (2020). Analisis Kemampuan Berpikir Kreatif pada Konsep Polimer dengan Pendekatan STEAM Bermuatan ESD Siswa SMA Negeri 1 Bantarbolang. *Media Penelitian Pendidikan : Jurnal Penelitian Dalam Bidang Pendidikan Dan Pengajaran*, 14(1), 45–51. <https://doi.org/10.26877/mpp.v14i1.5543>
- Nurwindasari, A., Arum, S., Ardana, E., Oktafian, I., Rohmah, M., Mutazam, D. H., Susilo, S. A., Noersetiawan, D., Yogyakarta, U. N., & Artikel, I. (2020). Implementasi Landasan Pendidikan Sekolah Dasar di SD Negeri Baciro dan SDIT Ukhuwah Islamiyah. *Jurnal JPSPD (Jurnal Pendidikan Sekolah Dasar)*, 7(1), 97–108.

- O'Flaherty, J., & Liddy, M. (2018). The impact of development education and education for sustainable development interventions: a synthesis of the research. *Environmental Education Research*, 24(7), 1031–1049. <https://doi.org/10.1080/13504622.2017.1392484>
- Oktavia, Y. H., & Mulyadiprana, A. (2022). Analisis Kebutuhan Referensi Pembelajaran Berbasis Education For Sustainable Development Di Sekolah Dasar. *PEDADIDAKTIKA: Jurnal Ilmiah Pendidikan Guru Sekolah Dasar*, 9(2), 241–248. <https://doi.org/10.17509/pedadidaktika.v9i2.53102>
- Oktaviana, R., Dalifa, D., & Setiono, P. (2022). Pengembangan Modul Berbasis Eksperimen Untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Peserta Didik Sekolah Dasar Negeri 122 Rejang Lebong. *JURIDIKDAS: Jurnal Riset*, 5(2), 212–224. <https://ejournal.unib.ac.id/index.php/juridikdasunib/article/view/20353%0Ahttps://ejournal.unib.ac.id/index.php/juridikdasunib/article/viewFile/20353/9401>
- Palmberg, I., Hofman-Bergholm, M., Jeronen, E., & Yli-Panula, E. (2017). Systems Thinking for Understanding Sustainability? Nordic Student Teachers' Views on the Relationship Between Species Identification, Biodiversity and Sustainable Development. *Education Sciences*, 7(3). <https://doi.org/10.3390/educsci7030072>
- Pangestu, P. S., Edwita, & Bachtiar, I. G. (2019). Pengaruh Kepercayaan Diri dan Komunikasi Interpersonal terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Siswa Sekolah Dasar. *Sustainability (Switzerland)*, 11(1), 1–14. http://scioteca.caf.com/bitstream/handle/123456789/1091/RED2017-Eng-8ene.pdf?sequence=12&isAllowed=y%0Ahttp://dx.doi.org/10.1016/j.regsciurbeco.2008.06.005%0Ahttps://www.researchgate.net/publication/305320484_Sistem_Pembetungan_Terpusat_Strategi_Melestari
- Pertami, N., Agung, A. A. G., & ... (2017). Pengembangan Modul Berpendekatan Kontekstual dalam Mata Pelajaran IPA. *Jurnal Edutech ...*, 5, 39–49. <https://ejournal.undiksha.ac.id/index.php/JEU/article/view/11131>
- Pertiwi, N. (2021). Implementasi Sustainable Development di Indonesia. In *Bandung: Pustaka Ramadhan*. Pustaka Ramadhan.
- Piaget, J. (1950). *The Psychology of Intelligence*. London: Routledge.
- Piaget, J. (1970). *Science Education and The Psychology The Child*. New York: Viking Press.
- Pitasari, M. A. R., & Febriyanti, B. D. (2023). Analisis Kelengkapan dalam Merumuskan Tujuan Pembelajaran. *Qalam : Jurnal Ilmu Pendidikan*, 12(1), 35–42. <https://doi.org/10.33506/jq.v12i1.2554>

- Plomp, T., & Nieveen, N. (2013). Educational Design Research. In *Netherlands Institute for Curriculum Development: SLO*. <http://www.eric.ed.gov/ERICWebPortal/recordDetail?accno=EJ815766>
- Plomp, T., Nieveen, N., Kelly, A. E., Bannan, B., & Akker, J. Van Den. (2013). Educational Design Research. In *Netherlands Institute for Curriculum Development: SLO*. [SLO.http://www.eric.ed.gov/ERICWebPortal/recordDetail?accno=EJ815766](http://www.eric.ed.gov/ERICWebPortal/recordDetail?accno=EJ815766)
- Prabawani, B. (2021). *Education for Sustainable Development : Pembentukan Karakter dan Perilaku Berkelanjutan* (Issue January).
- Prabawani, B., Hadi, S. P., Zen, I. S., Hapsari, N. R., & Ainuddin, I. (2022). Systems Thinking and Leadership of Teachers in Education for Sustainable Development: A Scale Development. *Sustainability (Switzerland)*, 14(6), 1–14. <https://doi.org/10.3390/su14063151>
- Pradita, E., Megawanti, P., & Indraprasta PGRI, U. (2023). Analisis Tingkat Kesukaran, Daya Pembeda, dan Fungsi Distraktor PTS. *Original Research*, 3(80), 109–118.
- Pratiwi, A. D., & Silvia, T. (2023). Analisis Efektivitas Pembelajaran Siswa Pada Mata Pelajaran Ilmu Pengatahuan Alam Di SD Negeri 060871. *Education Journal of Indonesia*, 4(May), 6–17. <https://doi.org/10.30596/eji.v4i1.3080>
- Primasti, S. G. (2021). Implementasi Program Education for Sustainable Development di SMA Tumbuh. *Spektrum Analisis Kebijakan Pendidikan*, 10(3), 80–100. <https://doi.org/10.21831/sakp.v10i3.17465>
- Purnamasari, S., & Hanifah, A. N. (2021). Education for Sustainable Development (ESD) dalam Pembelajaran IPA. *Jurnal Kajian Pendidikan IPA*, 1(2), 69. <https://doi.org/10.52434/jkpi.v1i2.1281>
- Purnamasari, S., & Nurawaliyah, S. (2023). Studi Literatur : Penilaian Kompetensi Keberlanjutan dan Hasil Belajar Education for Sustainable Development (ESD). *Jurnal Pendidikan Universitas Garut*, 17(01), 686–698.
- Purnamasari, S., Suhendi, F. A. F., & Zulfah, N. L. N. (2022). Implementasi Education for Sustainable Development (ESD) dalam pembelajaran IPA di Kabupaten Garut: sebuah Studi pendahuluan. *Jurnal Kajian Pendidikan IPA*, 2(1), 7. <https://doi.org/10.52434/jkpi.v2i1.1573>
- Purnawanto, A. T. (2022). Perencanaan Pembelajaran Bermakna dan Asesmen Kurikulum Merdeka. *Jurnal Pedagogy*, 20(1), 75–94.
- Purwadi, J., & Hamdu, G. (2021). Implementasi Kompetensi Guru Berbasis ESD : Connect, Collaborate, and Engage di SD. *Fundadikdas (Fundamental*

Pendidikan Dasar), 4(2), 156–171. <https://doi.org/10.12928/fundadikdas.v4i1.xxxx>

Purwanto. (2013). *Evaluasi Hasil Belajar*. Jakarta: Pustaka Belajar.

Putri, A. R., Nuha, M. U., Dilicahyani, I. A., Dhany, R., Pratiwi, R., Wahid, U., Semarang, H., Tengah, J., Mental, M., Sistem, B., & Profesional, K. (2021). Peranan Mental Model dan System Thinking. *Seminar Nasional Dan Call for Papers*, 1–10.

Putri, dkk., (2024). Proyek Penguatan Profil Pelajar Pancasila pada Kurikulum Merdeka dalam Mewujudkan Pendidikan Karakter . *Journal of Education Research*, 5(3), 2523–2529. <https://doi.org/10.37985/jer.v5i3.1058>

Rahdiyanta, D. (2016). Teknik Penyusunan Modul Pembelajaran. *Academia*, 1–14.

Rahdiyata, D. (2016). Teknik Penyusunan Modul. *Artikel.(Online)*, 1–14. <https://doi.org/http://staff.uny.ac.id/sites/default/files/penelitian/dr-dwi-rahdiyanta-mpd/20-teknik-penyusunan-modul.pdf>. diakses, 10.

Rahmadayanti, D., & Hartoyo, A. (2022). Potret Kurikulum Merdeka, Wujud Merdeka Belajar di Sekolah Dasar. *Jurnal Basicedu*, 6(4), 7174–7187. <https://doi.org/10.31004/basicedu.v6i4.3431>

Rahmawati, M., & Suryadi, E. (2019). Guru sebagai fasilitator dan efektivitas belajar siswa. *Jurnal Pendidikan Manajemen Perkantoran*, 4(1), 49. <https://doi.org/10.17509/jpm.v4i1.14954>

Rahmawati, S., Roshayanti, F., Nugroho, A. S., & Hayat, M. S. (2021). Potensi Implementasi Education for Sustainable Development (ESD) dalam pembelajaran IPA di MTs Nahdlatul Ulama Mranggen Kabupaten Demak. *Jurnal Kualita Pendidikan*, 2(1), 15–27. <https://doi.org/10.51651/jkp.v2i1.27>

Rajagukguk, K. P. (2021). Pengembangan Bahan Ajar Tematik Integratif IPA Berbasis Discovery Learning untuk Mengembangkan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa. *Jurnal Sintaksis: Pendidikan Guru Sekolah Dasar, IPA, IPS dan Bahasa Inggris*, 3(1), 1–8.

Riduwan. (2013). *Skala Pengukuran Vaiabel-Variabel Penelitian*. Alfabeta.

Rieckmann, M. (2022). UNESCO’s publication “Education for Sustainable Development Goals: Learning Objectives“. *Ecole Des Ponts ParisTech*, June, 1–20.

Rifai, A. C. (2019). Kontribusi Education for Sustainable Development (ESD) dalam Dunia Pendidikan. *Prosiding Seminar Nasional, Kompetensi Abad XXI Untuk Penedidikan Berkarakter*, November, 248–253.

- Riyanti, R., Cahyono, E., Haryani, S., & Mindyarto, B. N. (2021). Konstruktivisme Dalam Pembelajaran IPA Abad 21. *Prosiding Seminar Nasional Pascasarjana*, 1(1), 203–207.
- Robertson, S. (1982). Handbook for Developing Competency-Based Training Programs. In *The American Journal of Occupational Therapy* (Vol. 36, Issue 11). <https://doi.org/10.5014/ajot.36.11.752b>
- Rokhim, D. A., Widarti, H. R., & Sutrisno. (2023). Five-Tier Instrument to Identify Students' Misconceptions and Representation: A Systematic Literature Review. *Orbital*, 15(4), 202–207. <https://doi.org/10.17807/orbital.v15i4.17709>
- Rosdiana, R., Rosmawiah, R., & Marni, M. (2022). Pemanfaatan Sumber Daya Alam Melalui Upaya Konservasi Sumberdaya Air Yang Inovatif Untuk Pelestarian Lingkungan Hidup. In *Prosiding Seminar Nasional Universitas PGRI Palangka Raya* (Vol. 1, pp. 367-377).
- Russell, J. D. (1973). *Modular Instruction : A Guide to the Design, Selection, Utilization and Evaluation of Modular Materials*. Minnesota : Burgess Publishing Comp.Taya.
- Safitri, R. L., & Kasriman, K. (2022). Pengaruh Media Audio Visual terhadap Hasil Belajar Materi Siklus Air pada Siswa Sekolah Dasar. *Jurnal Basicedu*, 6(5), 8746–8753. <https://doi.org/10.31004/basicedu.v6i5.3939>
- Sari, I. E., Irwan, I., Musdi, E., & Yerizon, Y. (2022). Pengembangan Multimedia Pembelajaran Interaktif Berbasis Scientific Approach Menggunakan Macromedia Flash untuk Meningkatkan Kemampuan Pemecahan Masalah Matematika. *PENDIPA Journal of Science Education*, 6(2), 386–393. <https://doi.org/10.33369/pendipa.6.2.386-393>
- Sari, N. P., Suhirman, S., & Walid, A. (2020). Pengembangan Modul Pembelajaran IPA Berbasis Etnosains Materi Interaksi Makhluk Hidup dengan Lingkungannya untuk Menanamkan Jiwa Konservasi Siswa Kelas VII SMP. *Bio-Edu: Jurnal Pendidikan Biologi*, 5(2), 63–74. <https://doi.org/10.32938/jbe.v5i2.554>
- Satuti, R., & Atmojo, I. R. W. (2024). Mengatasi Miskonsepsi dalam Pembelajaran IPA: Tantangan dan Strategi untuk Meningkatkan Pemahaman Sains di Sekolah Dasar pada Materi Iklim dan Perubahan. 12(1), 150–161.
- Schuler, S., Fanta, D., Rosenkraenzer, F., & Riess, W. (2018a). Systems Thinking Within the Scope of Education for Sustainable Development (ESD)–a Heuristic Competence Model as a Basis for (science) Teacher Education. *Journal of Geography in Higher Education*, 42(2), 192–204. <https://doi.org/10.1080/03098265.2017.1339264>

- Schuler, S., Fanta, D., Rosenkraenzer, F., & Riess, W. (2018b). Systems Thinking Within the Scope of Education for Sustainable Development (ESD)—A Heuristic Competence Model As a Basis for (Science) Teacher Education. *Journal of Geography in Higher Education*, 42(2), 192–204. <https://doi.org/10.1080/03098265.2017.1339264>
- Scott, T., & Husain, F. N. (2021). Textbook Reliance: Traditional Curriculum Dependence is Symptomatic of a Larger Educational Problem. *Journal of Educational Issues*, 7(1), 233. <https://doi.org/10.5296/jei.v7i1.18447>
- Senen, M. (2018). Pendidikan Sekolah Dasar. Yogyakarta: UNY, 1(1).
- Septiani, E. (2020). Education for Sustainable Development (ESD) Berbasis Perubahan Iklim dalam Pendidikan IPS. *Prosiding Seminar Nasional FISIP UNNES*, 16–28. <https://proceeding.unnes.ac.id/psnf/article/view/2912>
- Shofia Hattarina, Nurul Saila, Adenta Faradila, Dita Refani Putri, & RR.Ghina Ayu Putri. (2022). Implementasi Kurikulum Merdeka Belajar Di Lembaga Pendidikan. *Seminar Nasional Sosial Sains, Pendidikan, Humaniora (SENASSDRA)*, 1, 181–192. <http://prosiding.unipma.ac.id/index.php/SENASSDRA>
- Singh, S., & Yaduvanshi, S. (2015). Constructivism in Science Classroom: Why and How. *International Journal of Scientific and Research Publications*, 5(11), 643–647.
- Sri, M., Dewi, A., Ayu, N., & Lestari, P. (2020). E-Modul Interaktif Berbasis Proyek terhadap Hasil Belajar Siswa. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Dan Pembelajaran*, 4(3), 433–441.
- Stankov, L., & Lee, J. (2008). Confidence and Cognitive Test Performance. *Journal of Educational Psychology*, 100(4), 961–976. <https://doi.org/10.1037/a0012546>
- Sugiharti. (2022). Identifikasi Miskonsepsi Peserta Didik. *Jurnal IPA Terpadu*, 6(1), 31–42. <https://doi.org/http://ojs.unm.ac.id/index.php/ipaterpadu>
- Suherman, E. (2003). Evaluasi Pembelajaran Matematika. Bandung: FPMIPA UPI Bandung
- Sugiyono. (2016). *Metode Penelitian Pendidikan*. Bandung: Alfabeta.
- Sukarelawan, M. I., Indratno, T. K., & Ayu, S. M. (2024). *N-Gain vs Stacking*. Suryacahya.
- Sulistyaningrum, D. E., Karyanto, P., & Sunarno, W. (2016). Pengembangan Modul Berbasis Model Pembelajaran ARIAS Untuk Memberdayakan Motivasi dan Berpikir Kritis Siswa pada Materi Ekosistem. *Inkuiri*, 4(1), 104–116.

- Suriani, N., & Jailani, M. S. (2023). Konsep Populasi dan Sampling Serta Pemilihan Partisipan Ditinjau. *Jurnal Pendidikan Islam*, 1(2), 24–36.
- Susany, A. (2019). Studi Kesulitan Penerjemahan Bahasa Inggris-Indonesia Mahasiswa Jurusan PLS FKIP Universitas Bandung Raya. *JP3M*, 1(1), 1–8.
- Susilawati, Nawawi, M. A., & N, A. M. (2019). Rekonstruksi Sistem melalui Pendekatan Pendidikan untuk Pembangunan yang Berkelanjutan. *Jurnal Pendidikan Islam*, 1(2), 218–240.
- Syafitri, N. F., & Hamdu, G. (2023). Pengembangan E-Modul Berbasis Education for Sustainable Development untuk Kelas IV Sekolah Dasar. *Jurnal Pendidikan Dasar*, 11(1), 12–25. <https://doi.org/10.46368/jpd.v11i1.763>
- Syakur, A. (2017). Education for Sustainable Development (ESD) sebagai Respon dari Isu Tantangan Global Melalui Pendidikan Berkarakter dan Berwawasan Lingkungan yang Diterapkan pada Sekolah Dasar, Sekolah Menengah Dan Kejuruan di Kota Malang. *Eduscience*, 1(1), 37–47.
- Trinianti, T., Estuhono, E., & Prananda, G. (2021). Pengembangan Modul Ipa Berbasis Model Research Based Learning (RBL) untuk Keterampilan 4C Tema 8 Lingkungan Sahabat Kita di Kelas V Sekolah Dasar. *Innovative: Journal Of Social Science Research*, 1(2), 14–20. <https://doi.org/10.31004/innovative.v1i2.2068>
- Triwoelandari, R., Rahmawati, P., & Gustiawati, S. (2023). Pengembangan Modul Pembelajaran IPA Berbasis Project Based Learning untuk Meningkatkan Kemampuan Kolaborasi Siswa Kelas V SD/MI. *Attadib: Journal of Elementary Education*, 7(3). <https://doi.org/10.32507/attadib.v7i2.2298>
- UNESCO. (2017). *Education for Sustainable Development Goals Learning Objectives*. UNESCO.
- UNESCO. (2018). Integrating Education for Sustainable Development (ESD) in Teacher Education in South-East Asia. *UNESCO Publishing*. <http://library1.nida.ac.th/termpaper6/sd/2554/19755.pdf>
- UNESCO. (2020). Education for Sustainable Development: Partners in Action. *UNESCO Publishing*. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000259719/PDF/259719eng.pdf.multi>
- UNESCO Institute for Statistics. (2018). Quick Guide to Education Indicators for SDG 4. *UNESCO Institute for Statistics*, 45. <http://uis.unesco.org/sites/default/files/documents/quick-guide-education-indicators-sdg4-2018-en.pdf>
- UNESCO. (2020). Guide for the Effective Dissemination of the Asia-Pacific ESD Teacher Competency Framework. *United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization*.

- UNESCO. (2022). Global Education Monitoring Report: Non-State Actors in Education. In *Global Education Monitoring Report*. https://en.unesco.org/gem-report/non-state_actors
- UNESCO Institute for Statistics. (2018). Quick Guide to Education Indicators for SDG 4. *UNESCO Institute for Statistics*, 45. <http://uis.unesco.org/sites/default/files/documents/quick-guide-education-indicators-sdg4-2018-en.pdf>
- Unsal, F. (2017). Sustainability, Systems Thinking and Ecological Worldview. *DEStech Transactions on Environment, Energy and Earth Science*, peem. <https://doi.org/10.12783/dtees/peem2016/5050>
- Utami, L., Festiyed, Dian Purnama Ilahi, Arista Ratih, Elvi yenti, & Lazulva. (2024). Analisis Indeks Aiken Untuk Mengetahui Validitas Isi Instrumen Scinetific Habbits of Mind. *Journal of Research and Education Chemistry*, 6(1), 59. [https://doi.org/10.25299/jrec.2024.vol6\(1\).17430](https://doi.org/10.25299/jrec.2024.vol6(1).17430)
- Vare, P., Rieckmann, M., & Lausset, N. (2022). *Competences in Education for Sustainable Development (Critical Perspectives)*. Switzerland: Springer.
- Violanda, M. V. G., V., D., & Madrigal. (2021). Education for Sustainable Development (ESD): A Journey Towards Sustainable Future. *Technium Social Sciences Journal*, 20, 171–180.
- Viozeza, N., Hilyati, W., & Lasminingsih, M. (2023). Education for Sustainable Development: Bagaimana Urgensi Dan Peluang Penerapannya Pada Kurikulum Merdeka? *EUREKA: Journal of Educational Research and Practice*, 1(1), 34–47. <https://doi.org/10.56773/eureka.v1i1>.
- W.M Ahmat, E.P Kharisma, D. N. . D. (2020). Pengembangan Modul Berbasis Video (MOVID) pada Materi Siklus Air dan Dampaknya pada Peristiwa di Bumi serta Kelangsungan MakhluK Hidup. *Jurnal Riset Pendidikan Dasar*, 03(2), 207–213.
- Widana, I. W., Sumandya, I. W., & Dini Prastanti, N. P. (2023). Implementasi Metode Star Untuk Meningkatkan Kemampuan Guru Mengembangkan Modul Projek Penguatan Profil Pelajar Pancasila. *Jurnal PkM Pengabdian Kepada Masyarakat*, 5(6), 696. <https://doi.org/10.30998/jurnalpkm.v5i6.15621>
- Widiyanto, M. . (2013). *Statistika Terapan: Konsep dan Aplikasi SPSS/Lisrel dalam Penelitian Pendidikan, Psikologi dan Ilmu Social lainnya*. Jakarta: Media Komputindo.
- Wiyantara, A., Widodo, A., & Prima, E. C. (2021). Identify Students' Conception and Level of Representations Using Five-Tier Test on Wave Concepts. *Journal of Physics: Conference Series*, 1806(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1806/1/012137>

- Wulandari, N. (2016). Analisis Kemampuan Literasi Sains Pada Aspek Pengetahuan Dan Kompetensi Sains Siswa Smp Pada Materi Kalor. *Edusains*, 8(1), 66–73. <https://doi.org/10.15408/es.v8i1.1762>
- Yang, D., Yang, Y., & Xia, J. (2021). Hydrological Cycle and Water Resources in A Changing world: A Review. *Geography and Sustainability*, 2(2), 115–122. <https://doi.org/10.1016/j.geosus.2021.05.003>
- Yanti, A. . D., Kertayasa, I. K., & Hariani, N. M. M. (2022). Efektivitas Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) pada Mata Pelajaran Matematika Berbasis Metode Penemuan Terbimbing di SD Kelas V. *Widya Genitri : Jurnal Ilmiah Pendidikan, Agama Dan Kebudayaan Hindu*, 13(3), 185–196. <https://doi.org/10.36417/widyagenitri.v13i3.437>
- Yuliandari, R. N., & Hadi, S. (2020). Implikasi Asesmen Kompetensi Minimum Dan Survei Karakter Terhadap Pengelolaan Pembelajaran SD. *Jurnal Ibriez: Jurnal Kependidikan Dasar Islam Berbasis Sains*, 5(2), 203-219. <https://doi.org/10.21154/ibriez.v5i2.119>
- Yuh-Tyng Chen. (2012). The effect of thematic video-based instruction on learning and motivation in e-learning. *International Journal of the Physical Sciences*, 7(6), 957–965. <https://doi.org/10.5897/ijps11.1788>