

**PENGARUH PENDEKATAN STEM (*SCIENCE, TECHNOLOGY,
ENGINEERING AND MATHEMATIC*) BERBANTU E-LKPD
TERHADAP KEMAMPUAN LITERASI SAINS PESERTA
DIDIK PADA MATERI EKOSISTEM**

(Skripsi)

Oleh

**AHMAD SYAIFUL ANWAR
NPM 2013024043**



**FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2025**

ABSTRAK

PENGARUH PENDEKATAN STEM (*SCIENCE, TECHNOLOGY, ENGINEERING AND MATHEMATIC*) BERBANTU E-LKPD TERHADAP KEMAMPUAN LITERASI SAINS PESERTA DIDIK PADA MATERI EKOSISTEM

Oleh

AHMAD SYAIFUL ANWAR

Penelitian ini bertujuan mengetahui pengaruh pendekatan STEM berbantu E-LKPD terhadap kemampuan literasi sains peserta didik materi ekosistem. Penelitian dilaksanakan di SMAN 1 Pasir Sakti tahun ajaran 2024/2025. Desain penelitian yang digunakan yaitu quasi eksperimen dengan teknik *pretest-posttest non-equivalent control group design*. Sampel diambil menggunakan teknik *purposive sampling* dengan kelas X2 sebagai kelas eksperimen dan kelas X8 sebagai kelas kontrol. Jenis data berupa data kuantitatif dan kualitatif. Data dianalisis secara statistik menggunakan uji *Independent Sample T-test* pada taraf signifikansi 5%. Hasil nilai *pretest-posttest* pada kelas eksperimen yang menggunakan pendekatan STEM mendapat nilai *N-Gain* sebesar 0,56 termasuk kategori sedang, lebih tinggi dibandingkan kelas kontrol, yaitu dengan nilai *N-Gain* 0,38 termasuk kategori sedang. Uji *Independent Sample T-test* terhadap skor *N-Gain* siswa menunjukkan hasil sig. (*2-tailed*) $0,00 < 0,05$ maka membuktikan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan pada rata-rata peningkatan kemampuan literasi sains antara kelas eksperimen dan kelas kontrol. Uji *effect size* didapatkan nilai 2,81 dengan kriteria “besar”. Hasil data angket tanggapan peserta didik diperoleh rata rata persentase sebesar 80,28% dengan kategori baik. Berdasarkan hasil tersebut, dapat disimpulkan bahwa pendekatan STEM berbantu E-LKPD berpengaruh terhadap peningkatan kemampuan literasi sains peserta didik pada materi ekosistem.

Kata Kunci: E-LKPD, Ekosistem, Literasi Sains, Pendekatan STEM

ABSTRACT

THE EFFECT OF THE STEM APPROACH (SCIENCE, TECHNOLOGY, ENGINEERING AND MATHEMATICS) ASSISTED BY E-LKPD ON THE SCIENCE LITERACY SKILLS OF STUDENTS ON ECOSYSTEM MATERIAL

By

AHMAD SYAIFUL ANWAR

This study aims to determine the effect of the STEM approach assisted by E-LKPD on the science literacy skills of students on ecosystem material. The research was conducted at SMAN 1 Pasir Sakti in the 2024/2025 school year. The research design used was quasi experiment with pretest-posttest non-equivalent control group design technique. The sample was taken using purposive sampling technique with class X2 as the experimental class and class X8 as the control class. The types of data are quantitative and qualitative data. The data were statistically analysed using the Independent Sample T-test test at the 5% significance level. The results of the pretest-posttest scores in the experimental class using the STEM approach got an N-Gain value of 0.56 including the medium category, higher than the control class, which was with an N-Gain value of 0.38 including the medium category. Independent Sample T-test test on students' N-Gain scores showed sig. (2-tailed) $0.00 < 0.05$, proving that there is a significant difference in the average increase in science literacy skills between the experimental and control classes. The effect size test obtained a value of 2.81 with 'large' criteria. The results of questionnaire data on students' responses obtained an average percentage of 80.28% in the good category. Based on these results, it can be concluded that the STEM approach assisted by E-LKPD has an effect on improving students' science literacy skills on ecosystem material.

Keywords: *E-LKPD, Ecosystem, Science Literacy, STEM Approach*

**PENGARUH PENDEKATAN STEM (*SCIENCE, TECHNOLOGY,
ENGINEERING AND MATHEMATIC*) BERBANTU E-LKPD
TERHADAP KEMAMPUAN LITERASI SAINS PESERTA
DIDIK PADA MATERI EKOSISTEM**

**Oleh
AHMAD SYAIFUL ANWAR**

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

**Pada
Program Studi Pendidikan Biologi
Jurusan Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Lampung**



**FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2025**

Judul Skripsi

: **PENGARUH PENDEKATAN STEM
(SCIENCE, TECHNOLOGY,
ENGINEERING AND MATHEMATIC)
BERBANTU E-LKPD TERHADAP
KEMAMPUAN LITERASI SAINS
PESERTA DIDIK PADA MATERI
EKOSISTEM**

Nama Mahasiswa

: **Ahmad Syaiful Anwar**

Nomor Pokok Mahasiswa

: 2013024043

Program Studi

: Pendidikan Biologi

Jurusan

: Pendidikan MIPA

Fakultas

: Keguruan dan Ilmu Pendidikan



Berti Yolida, S.Pd., M.Pd.
NIP 19831015 200604 2 001

Nadya Meriza, S.Pd., M.Pd.
NIP 19870109 201903 2 007

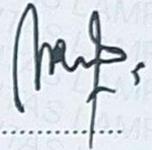
2. Ketua Jurusan Pendidikan MIPA

Dr. Nurhanurawati, M.Pd.
NIP 19670808 199103 2 001

MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

Ketua : **Berti Yolida, S.Pd., M.Pd.**



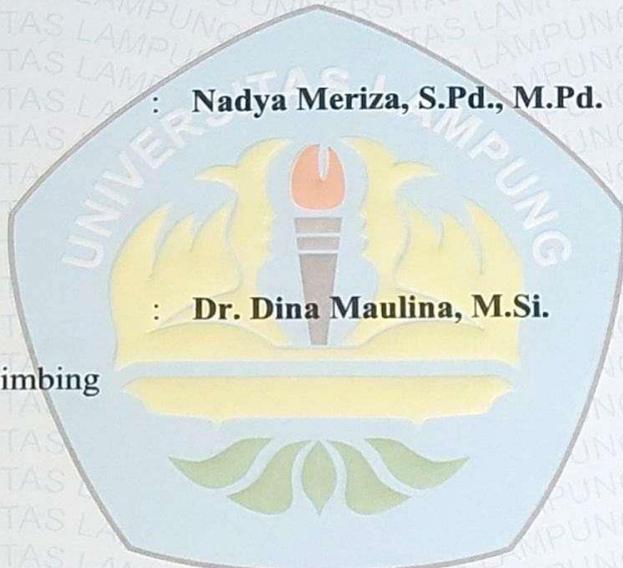
Sekretaris : **Nadya Meriza, S.Pd., M.Pd.**



Penguji : **Dr. Dina Maulina, M.Si.**



Bukan Pembimbing



2. Dekan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan



Dr. Alhet Maydiantoro, M.Pd.

NIP 19870504 201404 1 001

Tanggal Lulus Ujian Skripsi: **03 Juni 2025**

PERNYATAAN SKRIPSI MAHASISWA

Nama : Ahmad Syaiful Anwar
Nomor Pokok Mahasiswa : 2013024043
Program Studi : Pendidikan Biologi
Jurusan : Pendidikan MIPA

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

Apabila ternyata kelak terbukti ada ketidakbenaran dalam pernyataan saya, maka saya bertanggung jawab sepenuhnya.

Bandar Lampung, 10 Juni 2025

Yang menyatakan,



Ahmad Syaiful Anwar

NPM 2013024043

RIWAYAT HIDUP



Penulis dilahirkan di Asahan pada tanggal 14 Agustus 2002. Penulis adalah Ahmad Syaiful Anwar, putra dari pasangan Bapak Warni dan Ibu Tasriyem. Penulis beralamat di RT014/ RW004, Dusun 5, Desa Asahan, Kecamatan Jabung, Kabupaten Lampung Timur, Lampung.

Penulis menempuh Pendidikan formal di SD Negeri 2 Asahan (2007-2014), SMP Negeri 3 Jabung (2014-2017), dan SMA Negeri 1 Pasir Sakti (2017-2020). Tahun 2020 penulis terdaftar sebagai mahasiswa S1 Program Studi Pendidikan Biologi, Jurusan Pendidikan MIPA, FKIP, Universitas Lampung melalui jalur SBMPTN. Penulis melakukan Kuliah Kerja Nyata (KKN) Periode I (2023) di Kampung Negeri Sunsang, Kecamatan Negeri Agung, Kabupaten Way Kanan, Lampung. Penulis melaksanakan kegiatan Pengenalan Lapangan Persekolahan (PLP) pada tahun 2023 di UPTD SD Negeri 01 Sunsang.

Selama kuliah, penulis aktif dalam beberapa organisasi, diantaranya yaitu penulis tergabung dalam Ketua divisi Kaderisasi Formandibula (2020-2021), anggota divisi kaderisasi Himasakta (2020-2021), anggota divisi pendidikan Himasakta (2021-2022), anggota BEM-FKIP (2020-2021).

MOTTO

“Dan Dia memberinya rezeki dari arah yang tiada disangka-sangkanya”

(Q.S At- Talaq: 3)

“Karena sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan, sesungguhnya
sesudah kesulitan itu ada kemudahan”

(QS Al-Insyirah: 5-6)

“Apa yang ditakdirkan untukku tidak akan pernah melewatkan”

(Umar bin Khattab)

"Barang siapa keluar untuk mencari sebuah ilmu, maka ia akan berada di jalan
Allah hingga ia kembali."

(HR Tirmidzi)

PERSEMBAHAN

Segala puji bagi Allah SWT yang selalu memberikan limpahan rahmat-Nya dan semoga shalawat selalu tercurahkan kepada Nabi Muhammad SAW. Teriring doa, rasa syukur, kasih, dan dengan kerendahan hati, penulis mempersembahkan karya ini sebagai tanda bakti kasih tulus dan mendalam kepada:

Ayah (Warni, S.Pd.) dan Ibu (Tasriyem)

Orang tua yang telah sepenuh hati membesarkan, mendidik, mendoakan, serta mendukung segala bentuk perjuangan anaknya. Segala perjuangan serta jerih payahmu hingga aku sampai diposisi sekarang dan dapat tumbuh dewasa, pesan pesanmu yang selalu membuatku bangkit dan bersemangat kembali untuk berusaha, segala ilmu dan motivasi hidup yang telah kalian berikan. Semoga Allah senantiasa menguatkan langkah penulis untuk selalu membahagiakan dan membanggakan ayah dan ibu.

Keluarga Besar

Keluarga besar penulis, kakek dan nenek, paman dan bibi, kakak saya Rini Susanti, S. Km dan Heri Ihwani, S. Kom, serta keponakan saya Arvino Faeyza Andres dan Khiyyara Afsha Dhia yang senantiasa memberikan doa dan semangat terbaiknya.

Para Pendidik

Yang senantiasa memberikan ilmu, nasihat, dan bimbingan terbaik dengan ikhlas. Terimakasih atas jasa-jasamu.

Almamater Tercinta, Universitas Lampung

SANWACANA

Puji dan Syukur kehadiran Allah SWT. Yang senantiasa melimpahkan rahmat, karunia, dan pertolongan-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul “Pengaruh Pendekatan STEM Berbantu E-LKPD Terhadap Kemampuan Literasi Sains Peserta Didik Materi Ekosistem.” Skripsi ini dibuat sebagai salah satu syarat dalam meraih gelar Sarjana Pendidikan pada Program Studi Pendidikan Biologi, Jurusan Pendidikan MIPA, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Lampung.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan skripsi ini tidak terlepas dari peranan dukungan dan bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Dr. Albet Maydiantoro, M.Pd., selaku Dekan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Lampung.
2. Dr. Nurhanurawati, M.Pd., selaku Ketua Jurusan PMIPA Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Lampung.
3. Rini Rita T. Marpaung, S.Pd., M.Pd., selaku Ketua Program Studi Pendidikan Biologi.
4. Berti Yolida, S.Pd., M.Pd., selaku Pembimbing I, terimakasih atas kesabarannya dalam memberikan bimbingan, arahan, dan motivasi kepada penulis selama proses penyelesaian skripsi.
5. Nadya Meriza, S.Pd., M.Pd., selaku Pembimbing II, yang memberikan ilmu, bimbingan, saran, nasihat, dan motivasi dalam proses pembuatan skripsi ini.
6. Dr. Dina Maulina, S.Pd., M.Si., selaku pembahas yang telah memberikan kritik, saran, dan motivasi serta dukungan yang sangat berharga dalam proses penyelesaian skripsi serta bekal ilmu untuk menjadi pribadi lebih baik.

7. Seluruh Dosen dan Staff Program Studi Pendidikan Biologi Universitas Lampung, atas saran, motivasi, dan ilmu yang telah diberikan kepada penulis.
8. Bapak Riswan, S. Sos. terimakasih atas bantuan dan dukungannya di Pendidikan Biologi.
9. Ibu Lindawati, S.Si. dan peserta didik kelas X 2 dan X 8 di SMA Negeri 1 Pasir Sakti atas bantuan dan kerjasama yang baik selama penelitian.
10. Kakakku tersayang Rini Susanti, S.Km. terima kasih telah memberikan semangat, menghibur, dan membuat suasana menjadi gembira.
11. Seseorang yang tak kalah penting kehadirannya, Era Apriliana. Terima kasih telah berkontribusi dalam penulisan skripsi ini, baik tenaga, waktu, maupun materi kepada saya. Telah menemani, mendukung, menghibur, dan memberi semangat untuk pantang menyerah.
12. Sahabatku Nazhifah Dzihni, Alma Aulia Husnussuroya, Sarwinda Tita Kusuma Wardani, Fathiyah Ghina Ar-Khansa, Melin Gustina, Rahma Dwi Fadhila, Aisyah Wulan Anggraini, Rani Thifal Batari, Annisa Prima Sifa yang telah menemani dan membantu, dan memberikan motivasi selama perkuliahan.
13. Seluruh teman-teman seperjuangan Pendidikan Biologi 2020 yang telah menemani dan berjuang bersama menempuh studi.
14. Semua pihak yang telah membantu dalam menyelesaikan skripsi ini.

Alhamdulillah *rabbi'l'alamin*, skripsi ini dapat diselesaikan dan dipersembahkan untuk orang-orang terkasih. Akhir kata, penulis berharap semoga skripsi ini dapat bermanfaat dan berguna bagi kita semua.

Bandar Lampung, 10 Juni 2025

Penulis,

Ahmad Syaiful Anwar
NPM. 2013024043

DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR ISI	xiii
DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR GAMBAR	xvi
DAFTAR LAMPIRAN	xvii
I. PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	6
1.3. Tujuan Penelitian.....	7
1.4. Manfaat Penelitian.....	7
1.5. Ruang Lingkup Penelitian	8
II. TINJAUAN PUSTAKA	10
2.1. Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD).....	10
2.2. Lembar Kerja Peserta Didik Elektronik (E-LKPD)	12
2.3. Pendekatan STEM.....	14
2.4. Literasi Sains	17
2.5. Tinjauan Materi	21
2.6. Kerangka Pikir Penelitian.....	28
2.7. Hipotesis Penelitian.....	31
III. METODE PENELITIAN	32
3.1. Waktu dan Tempat Penelitian	32
3.2. Populasi dan Sampel	32
3.3. Desain Penelitian.....	33
3.4. Prosedur Penelitian.....	33
3.5. Jenis Data dan Teknik Pengumpulan Data.....	35
3.6. Instrumen Penelitian.....	37
3.7. Analisis Instrumen Tes.....	38

3.8. Teknik Analisis Data	40
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN.....	44
4.1. Hasil	44
4.2. Pembahasan.....	47
V. KESIMPULAN DAN SARAN	56
5.1. Kesimpulan.....	56
5.2. Saran.....	56
DAFTAR PUSTAKA	57
LAMPIRAN.....	64

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Definisi Literasi STEM.....	15
Tabel 2. Indikator Domain Kompetensi Penilaian Literasi Sains PISA 2018	20
Tabel 3. Elemen, Capaian Pembelajaran, Keluasan dan Kedalaman Materi	21
Tabel 4. Desain <i>non-equivalent control group design</i>	33
Tabel 5. Kategori Presentase Penguasaan Literasi Sains	35
Tabel 6. Pedoman Skor Angket	36
Tabel 7. Kisi-Kisi Soal <i>Pre-Test</i> dan <i>Post-Test</i>	37
Tabel 8. Kisi-Kisi Angket Peserta Didik.....	38
Tabel 9. Kriteria Uji Validitas.....	39
Tabel 10. Hasil Validitas Instrumen Soal	39
Tabel 11. Kriteria Reliabilitas Instrumen.....	40
Tabel 12. Hasil Uji Reliabilitas.....	40
Tabel 13. Nilai rata-rata <i>N-Gain</i> dan klasifikasinya	41
Tabel 14. Kriteria Intrepretasi <i>Effect Size</i>	43
Tabel 15. Kriteria Respon Peserta Didik	43
Tabel 16. Hasil Uji Statistik Kemampuan Literasi Sains.....	44
Tabel 17. Hasil <i>Effect Size</i> Kemampuan Literasi Sains	46
Tabel 18. Hasil Angket Tanggapan Peserta Didik	46

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Hubungan Antara Aspek Konteks, Kompetensi, dan Konten	21
Gambar 2. Bagan Kerangka Pikir	30
Gambar 3. Hubungan Antara Variabel Penelitian.....	31
Gambar 4. Diagram Kemampuan Literasi Sains Tiap Indikator.....	45
Gambar 5. Jawaban Indikator Menginterpretasi Data dan Bukti Secara Ilmiah Kelas Eksperimen.....	48
Gambar 6. Jawaban Indikator Menginterpretasi Data dan Bukti Secara Ilmiah Kelas Kontrol	48
Gambar 7. Jawaban Peserta didik Kelas Eksperimen Indikator Merancang dan Mengevaluasi Penyelidikan Secara Ilmiah	49
Gambar 8. Jawaban Peserta Didik Kelas Kontrol Indikator Merancang dan Mengevaluasi Penyelidikan Secara Ilmiah	49

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Alur Tujuan Pembelajaran (ATP) Kelas Eksperimen	65
Lampiran 2. Alur Tujuan Pembelajaran (ATP) Kelas Kontrol	68
Lampiran 3. Modul Ajar Kelas Eksperimen	71
Lampiran 4. Modul Ajar Kelas Kontrol.....	78
Lampiran 5. Rubrik Soal <i>Pretest</i> dan <i>Posttest</i> Literasi Sains	84
Lampiran 6. Soal <i>Pretest</i> dan <i>Posttest</i>	95
Lampiran 7. Angket Respons Peserta Didik	100
Lampiran 8. Lembar Kerja Peserta Didik Elektronik (E-LKPD) Kelas Eksperimen	103
Lampiran 9. Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) Kelas Kontrol.....	125
Lampiran 10. Hasil Kemampuan Awal Literasi Sains (Pra-Penelitian)	132
Lampiran 11. Hasil Uji Validitas dan Uji Reliabilitas	133
Lampiran 12. Data Hasil <i>Pretest</i> dan <i>Posttest</i>	134
Lampiran 13. Data Hasil Nilai <i>Pretest</i> dan <i>Posttest</i> Kelas Eksperimen	135
Lampiran 14. Data Hasil Nilai <i>Pretest</i> dan <i>Posttest</i> Kelas Kontrol.....	139
Lampiran 15. Hasil <i>N-Gain</i> Indikator Kemampuan Literasi Sains.....	144
Lampiran 16. Hasil Uji Statistik.....	145
Lampiran 17. Hasil Angket Tanggapan Peserta Didik.....	147
Lampiran 18. Hasil Uji <i>N-Gain</i> Per-Indikator Kelas Eksperimen	149
Lampiran 19. Hasil Uji <i>N-Gain</i> Per-Indikator Kelas Kontrol.....	155
Lampiran 20. Dokumentasi Penelitian.....	161
Lampiran 21. Surat Penelitian.....	162

I. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Kualitas sumber daya manusia (SDM) harus selalu ditingkatkan karena seiring dengan pesatnya perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi di abad ke-21 era 5.0 seperti sekarang. Upaya peningkatan kualitas sumber daya manusia salah satunya melalui sektor pendidikan. Memberikan peserta didik keterampilan penting yang dibutuhkan di abad ke-21 melalui pembelajaran di sektor pendidikan itu sangat penting. Salah satu keterampilan yang perlu dikembangkan melalui pembelajaran ialah keterampilan literasi sains. Menurut *World Economy Forum* (2015) literasi sains (*scientific literacy*) adalah salah satu keterampilan yang paling dibutuhkan oleh peserta didik di abad 21. Literasi sains mampu menjadikan peserta didik belajar lebih lanjut dan hidup di masyarakat modern yang saat ini banyak dipengaruhi oleh perkembangan sains dan teknologi (Yuliati, 2017).

Programme for International Student Assessment (PISA) merupakan program penilaian peserta didik berskala internasional yang diikuti oleh negara-negara di dunia termasuk Indonesia. PISA dilaksanakan setiap tiga tahun sekali untuk mengevaluasi sistem pendidikan salah satunya dengan mengukur rata-rata kemampuan sains (*scientific literacy*) peserta didik negara-negara peserta. Dalam program PISA di tahun 2022 Indonesia menempati peringkat ke-67 dari 80 negara peserta dengan skor rata-rata literasi sains peserta didik Indonesia yaitu 383. Skor ini pun masih jauh jika dibandingkan dengan negara lain dimana skor rata-rata seluruh negara peserta PISA ialah 447 (OECD, 2023). Hal ini membuktikan bahwa kemampuan literasi sains peserta didik di Indonesia masih kurang baik dan belum dapat bersaing dengan negara-negara lainnya.

Menurut Wenning (2006) sebagaimana dikutip dalam (Kemdikbud, 2017) literasi sains merupakan tujuan utama dari pendidikan sains. Sebagai bagian dari sains, hal ini juga berlaku dalam pembelajaran biologi. Menurut Carin dan Sund (1990) sebagaimana dikutip dalam Sudarisman (2015) juga menyatakan bahwa hakikat sains menuntut pembelajaran biologi memuat beberapa unsur dimana salah satunya ialah literasi sains yaitu pembelajaran yang dapat mengakomodasi peserta didik tentang konten (pengetahuan biologi), proses (kompetensi / keterampilan ilmiah), konteks sains, dan sikap ilmiah. Pembelajaran biologi seharusnya sudah dapat mengakomodasikan peserta didik untuk mengembangkan aspek-aspek literasi sains yang dapat meningkatkan kualitas pembelajaran. Rendahnya kemampuan literasi sains peserta didik dapat menjadi indikasi bahwa pembelajaran sains belum optimal dalam mengembangkan kemampuan literasi sains peserta didik.

Sumartati (2010) dalam Fuadi dkk., (2020) menyebutkan beberapa penyebab rendahnya kemampuan literasi sains diantaranya adalah pembelajaran yang bersifat terpusat pada pendidik (*teacher centered*), rendahnya sikap positif peserta didik dalam mempelajari sains, serta adanya beberapa kompetensi yang tidak disukai peserta didik. Ardianto & Rubini (2016) juga menyebutkan hal lain yang menjadi penyebab rendahnya kemampuan literasi sains adalah kondisi pembelajaran. Pendidik terkadang hanya berorientasi pada target penguasaan materi, dalam pelaksanaannya pendidik pada akhirnya tidak mampu mengelola pembelajaran berbasis penemuan atau pun pembelajaran berbasis masalah. Praktik seperti ini menyebabkan pemahaman konsep dan kemampuan inkuiri peserta didik jarang dilatihkan. Peserta didik juga menjadi kurang dilibatkan dalam menemukan konsep materi pembelajaran. Kondisi belajar yang seperti ini menjadi penyebab rendahnya literasi sains peserta didik. Oleh karena itu, diperlukan adanya inovasi bahan ajar yang memuat indikator-indikator kemampuan literasi sains untuk meningkatkan peran aktif peserta didik dan kemampuan peserta didik dalam menunjang keterampilan abad 21.

Bahan ajar yang diperlukan tenaga pendidik untuk meningkatkan peran aktif peserta didik salah satunya adalah lembar kerja peserta didik (LKPD). Menurut Prastowo (2015) sebagaimana dikutip dalam Lathifah, Hidayati dan Zulandri, (2021) fungsi lembar kerja peserta didik adalah sebagai bahan ajar yang dapat dilakukan untuk membantu pembelajaran yang lebih berpusat atau terpusat pada peserta didik (*student center*). LKPD yang didalamnya telah memuat ringkasan materi, petunjuk kerja, langkah belajar, dan pertanyaan-pertanyaan memungkinkan peserta didik berperan aktif dalam mengembangkan konsep yang hendak dipelajari. Lembar kerja peserta didik (LKPD) umumnya telah disediakan pendidik dalam bentuk media cetak. Namun penggunaan LKPD dalam bentuk media cetak pada masa seperti sekarang ini masih dirasa kurang efektif, karena kurang menarik dan memperhatikan fleksibilitas waktu dan dalam penggunaannya.

Penggunaan LKPD elektronik juga didasarkan pada semangat pembelajaran abad 21 yang terintegrasi dengan teknologi. Widyawati dan Sujatmika (2020) merekomendasikan lembar kerja peserta didik dalam bentuk elektronik sebagai jawaban atas tuntutan digitalisasi bahan ajar pada era revolusi industri 5.0. Selain itu LKPD elektronik tidak hanya menampilkan materi tetapi juga disertai dengan foto dan video sehingga LKPD menjadi lebih interaktif serta dapat memperkuat pemahaman peserta didik terhadap materi pembelajaran (Koderi dkk., 2020). Pembelajaran biologi menghendaki berkembangnya kemampuan literasi sains peserta didik. Maka sebagai bahan ajar LKPD perlu memuat rangkaian aktivitas pembelajaran yang mampu meningkatkan kemampuan literasi sains.

Lembar kerja peserta didik elektronik E-LKPD perlu diintegrasikan dengan pendekatan pembelajaran yang dapat meningkatkan kemampuan literasi sains peserta didik. LKPD elektronik ini akan menitikfokuskan ke pendekatan pembelajaran yang tepat saat proses pembelajaran akan lebih mudah bagi peserta didik untuk dapat mencerna materi yang disampaikan oleh pendidik sehingga keterampilan pemecahan serta pemikiran kreatif peserta didik terhadap masalah dapat ditingkatkan. Pendekatan pembelajaran alternatif yang tepat dalam mendukung abad ke-21 serta untuk memenuhi tuntutan abad 21 dengan

pendekatan pembelajaran STEM (*Science, Technology, Engineering, and Mathematics*). Kemampuan literasi sains menjadi salah satu kemampuan yang harus dikembangkan di abad 21 (Andaresta dan Rachmadiarti, 2021).

Pendekatan STEM (*Science, Technology, Engineering, and Mathematics*) bertujuan mengajarkan dua atau lebih subjek STEM yang terkait dengan praktik secara autentik dalam rangka meningkatkan serta memotivasi minat belajar peserta didik (Anggraini dan Huzafah, 2017). Pembelajaran dengan pendekatan STEM dapat melatih peserta didik untuk menerapkan pengetahuan yang diperoleh di sekolah dengan fenomena yang terjadi di dunia nyata. Hal tersebut sesuai dengan Usemahu, Wally dan Marwah (2022) bahwa pendekatan STEM dapat membuat pembelajaran menjadi inovatif dan variatif berkaitan dengan kehidupan sehari-hari. Keberhasilan dalam suatu pendidikan bisa diukur tidak hanya dengan menilai seberapa besar peserta didik mampu untuk berpikir secara logis, tetapi yaitu peserta didik yang mampu untuk menerapkan ilmu yang diperoleh untuk kehidupan sehari-hari. Penyatuan subjek STEM akan lebih efektif jika menggunakan pendekatan yang tepat dalam penerapannya sehingga dapat membuat peserta didik belajar lebih relevan, merangsang munculnya pengalaman yang lebih luas, mendukung peserta didik untuk memecahkan masalah serta meningkatkan retensi, berpikir tingkat tinggi dengan proses pemikiran yang mencakup kemampuan untuk menganalisis, mengevaluasi dan membuat (Andaresta dan Rachmadiarti, 2021).

Hasil observasi yang dilakukan dengan wawancara salah satu pendidik mata pelajaran biologi kelas X di SMA N 1 Pasir Sakti didapatkan bahwa proses kegiatan pembelajaran yang dilakukan pendidik masih menggunakan metode ceramah dan diskusi dalam pembelajarannya. Pemberian materi pembelajaran dilakukan dengan pendidik merangkum materi terlebih dahulu, kemudian materi rangkuman tersebut diperbanyak oleh peserta didik untuk dapat mudah mempelajari materi biologi khususnya materi pokok ekosistem. Metode yang digunakan pendidik mengindikasikan bahwa pembelajaran di dalam kelas juga masih monoton dan berpusat pada pendidik, hal ini menyebabkan interaksi antara pendidik dengan peserta didik masih kurang.

Peserta didik kurang dilibatkan secara aktif selama proses pembelajaran, contohnya pendidik lebih dominan memberikan ringkasan materi, menerangkan materi dan konsep, kurang memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk mengeksplorasi sejauh mana pengetahuannya melalui kegiatan diskusi. Pendidik biasanya hanya memberikan latihan berdasarkan pada buku cetak saja sehingga ketika kegiatan diskusi tanya jawab dengan pendidik peserta didik belum mampu memberikan jawaban sesuai dengan pertanyaan yang diberikan oleh pendidik mengenai fenomena ilmiah ekosistem dan pencemaran air yang terjadi di lingkungan sekitar, yang merupakan salah satu indikator dari literasi sains. Sedangkan berdasarkan karakteristik proses pembelajaran biologi peserta didik harus aktif dan tanggap dalam memecahkan permasalahan yang disajikan. Pada saat proses pembelajaran peserta didik kebanyakan hanya mencatat, dan ketika pendidik memberikan pertanyaan peserta didik masih ragu untuk berani berpendapat untuk menyampaikan jawaban.

Pendidik juga menjelaskan bahwa peserta didik kelas X belum pernah diberikan soal untuk menguji kemampuan literasi sains peserta didik. Maka peneliti melakukan pemberian soal kepada peserta didik untuk mengukur kemampuan literasi sains, soal yang dibuat merujuk indikator literasi sains. Hasil dari jawaban soal yang dijawab oleh peserta didik, menunjukkan bahwa masih banyak peserta didik yang belum memberikan jawaban yang tepat sesuai dengan soal yang diberikan. Berdasarkan hasil observasi yang dilakukan menunjukkan bahwa pada indikator menjelaskan fenomena secara ilmiah serta indikator mengintepretasikan data dan bukti secara ilmiah mendapatkan persentase paling rendah yaitu hanya 38%. Sedangkan persentase terbesar terdapat pada indikator merancang dan mengevaluasi penyelidikan ilmiah dengan hasil persentase mencapai 40%. Ulfa, Rusilowati dan Nugroho (2017) menjelaskan bahwa jika persentase kemampuan literasi sains siswa kurang dari 54% maka kriteria kemampuan literasi sains peserta didik tersebut tergolong kurang sekali atau sangat rendah. Hal ini menunjukkan bahwa kemampuan literasi sains peserta didik di SMA N 1 Pasir Sakti masih sangat rendah. Hasil wawancara selanjutnya, pendidik menjelaskan bahwa bahan ajar yang digunakan hanya buku paket sehingga pembelajaran yang digunakan kurang menarik dan inovatif.

Proses belajar lebih dominan dengan metode ceramah di mana guru berbicara sementara siswa hanya mendengarkan dan mencatat. Interaksi yang minim membuat siswa merasa jenuh dan tidak terlibat aktif dalam pembelajaran yang menyebabkan peserta didik menjadi kurang aktif. Aktivitas pembelajaran yang disajikan dalam buku paket sering kali hanya berupa latihan soal yang monoton dan kurang memberikan ruang bagi siswa untuk dapat mengeksplor materi lebih luas. Minimnya penggunaan media pembelajaran yang inovatif juga menjadi faktor kurangnya minat siswa untuk memahami materi pembelajaran khususnya materi ekosistem yang seharusnya dapat dipahami dan dimengerti dengan baik oleh peserta didik karena menyangkut ekosistem dalam kehidupan sehari-hari.

Penjelasan latar belakang yang telah diuraikan membuat peneliti tertarik untuk melakukan penelitian mengenai pengaruh pendekatan STEM (*science, technology, engineering and mathematic*) berbantu E-LKPD terhadap kemampuan literasi sains peserta didik dalam pembelajaran materi ekosistem di SMA N 1 Pasir Sakti, agar melalui penelitian ini dapat membantu pendidik dalam mengadaptasi penggunaan media elektronik saat proses pembelajaran dilaksanakan.

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dipaparkan diatas, maka permasalahan yang dikaji dalam penelitian ini, yaitu:

1. Apakah terdapat pengaruh pendekatan STEM berbantu E-LKPD terhadap kemampuan literasi sains peserta didik dalam pembelajaran pada materi ekosistem?
2. Bagaimana tanggapan peserta didik terhadap pengaruh pendekatan STEM berbantu E-LKPD terhadap kemampuan literasi sains peserta didik dalam pembelajaran pada materi ekosistem?

1.3. Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah diatas, maka tujuan penelitian ini yaitu untuk mengetahui:

1. Pengaruh pendekatan STEM berbantu E-LKPD terhadap kemampuan literasi sains peserta didik pada materi ekosistem.
2. Tanggapan peserta didik terhadap pengaruh pendekatan STEM berbantu E-LKPD terhadap kemampuan literasi sains peserta didik pada materi ekosistem

1.4. Manfaat Penelitian

Penelitian dengan judul pengaruh pendekatan STEM berbantu E-LKPD terhadap kemampuan literasi sains peserta didik pada materi ekosistem memiliki beberapa manfaat sebagai berikut:

1. Bagi Peneliti

Peneliti dapat memperoleh wawasan, pengetahuan, dan pengalaman dalam melakukan penelitian ilmiah terkait dengan pembelajaran biologi, sehingga dapat menjadi bekal bagi peneliti untuk selanjutnya berkontribusi dalam bidang pendidikan. Penelitian ini dapat membantu mengidentifikasi pengaruh penggunaan lembar kerja peserta didik elektronik (E-LKPD) terhadap kemampuan literasi sains peserta didik. Literasi sains adalah kemampuan peserta didik untuk memahami, menerapkan, dan mengevaluasi informasi yang terkait dengan sains. Penelitian ini dapat memberikan wawasan tentang bagaimana menggunakan E-LKPD untuk meningkatkan kemampuan literasi sains peserta didik pada materi ekosistem.

2. Bagi Pendidik

Melalui pendekatan STEM berbantu E-LKPD, penelitian ini dapat memberikan informasi tentang efektivitas pendekatan STEM tersebut dalam memfasilitasi pemahaman peserta didik terhadap materi ekosistem. Penelitian ini dapat membantu pendidik untuk mengidentifikasi strategi pembelajaran yang efektif dalam meningkatkan pemahaman peserta didik terhadap konsep-konsep ilmiah yang rumit.

3. Bagi Peserta Didik

Mendorong keterlibatan aktif peserta didik karena menekankan pada pengintegrasian ilmu pengetahuan dan teknologi dengan matematika dan rekayasa dalam konteks dunia nyata, yang mendorong keterlibatan aktif dan partisipasi peserta didik dalam proses pembelajaran. Penelitian ini dapat memberikan pemahaman tentang sejauh mana penggunaan pengaruh pendekatan STEM berbantu E-LKPD dapat memotivasi peserta didik untuk berpartisipasi secara aktif dalam pembelajaran, meningkatkan kemampuan literasi sains, dan memperdalam pemahaman mereka tentang materi ekosistem.

4. Bagi Peneliti Lain

Penelitian ini dapat menjadi dasar untuk penelitian lanjutan dalam bidang literasi sains, penggunaan E-LKPD, metode pendekatan STEM. Hasil penelitian ini dapat menginspirasi peneliti lain untuk melanjutkan penelitian yang relevan dan memperluas pemahaman kita tentang metode pembelajaran yang efektif dan strategi meningkatkan literasi sains peserta didik.

5. Bagi Sekolah

Hasil penelitian ini dapat memberikan rekomendasi kepada pendidik dan lembaga pendidikan untuk meningkatkan kualitas pembelajaran materi ekosistem. Penelitian ini dapat digunakan untuk mengembangkan kurikulum, strategi pembelajaran, dan sumber daya pembelajaran yang lebih baik.

1.5. Ruang Lingkup Penelitian

Ruang lingkup penelitian pengaruh pendekatan STEM berbantu E-LKPD terhadap kemampuan literasi sains peserta didik pada materi ekosistem mencakup beberapa elemen berikut:

1. Pendekatan STEM berbantu E-LKPD sebagai bahan ajar akan menjadi variabel bebas dalam penelitian ini, E-LKPD ini akan disajikan melalui laman *liveworksheet*. Menurut Morrison (2006) dalam (Winarni, Siti dan Supriyono, 2016) pendekatan STEM (*Science, Technology, Engineering, and Mathematics*) merupakan salah satu pendekatan yang dapat digunakan dalam

pembelajaran dengan prinsip mengaitkan kehidupan sehari-hari, karena peserta didik dapat mengaplikasikan teknologi dan sains dalam proses pembelajaran terutama dalam mengembangkan keterampilan berpikir kreatif, logis, berkomunikasi dan berkolaborasi.

2. Literasi sains adalah kemampuan untuk mengidentifikasi, memahami, dan memaknai isu terkait sains yang diperlukan seseorang untuk mengambil keputusan berdasarkan bukti-bukti saintifik (Kemdikbud, 2017). Variabel terikat dalam penelitian ini adalah kemampuan literasi sains peserta didik yakni menjelaskan fenomena secara ilmiah, merancang dan mengevaluasi penyelidikan ilmiah, menginterpretasi data dan bukti secara ilmiah.
3. Subjek penelitian ini adalah peserta didik-siswi kelas X SMA Negeri 1 Pasir Sakti pada pembelajaran semester genap tahun ajaran 2023/2024.
4. Penelitian ini akan diterapkan pada materi pokok ekosistem pembelajaran biologi fase E / kelas X (sepuluh).

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD)

Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) merujuk pada bahan ajar berupa lembaran-lembaran yang memuat panduan atas aktivitas pembelajaran yang dapat memfasilitasi peserta didik untuk mencapai kompetensi dan mengembangkan keterampilan tertentu. Sejalan dengan pernyataan tersebut Depdiknas (2004), menyatakan bahwa LKPD merupakan lembaran-lembaran berisi tugas yang harus dikerjakan oleh peserta didik, biasanya berupa petunjuk atau langkah-langkah untuk menyelesaikan suatu tugas dan tugas tersebut haruslah jelas kompetensi dasar yang akan dicapai. Hal yang tidak jauh berbeda juga disebutkan oleh Trianto (2009) sebagaimana dikutip dalam Apriliyani dan Supahar (2023) bahwa LKPD dapat berupa panduan untuk latihan pengembangan aspek kognitif maupun panduan untuk pengembangan semua aspek pembelajaran dalam bentuk panduan eksperimen atau demonstrasi. Kegiatan di dalam LKPD digunakan untuk memaksimalkan pemahaman peserta didik dalam upaya pembentukan kemampuan dasar sesuai indikator pencapaian hasil belajar yang harus ditempuh.

Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) sebagai bahan ajar secara umum berisi enam unsur utama yakni: judul, petunjuk belajar, kompetensi dasar atau materi pokok, informasi pendukung, tugas atau langkah kerja, dan penilaian (Prastowo, 2014). LKPD setidaknya memuat: judul, kompetensi dasar yang hendak dicapai, waktu penyelesaian, peralatan / bahan yang diperlukan untuk menyelesaikan tugas, informasi singkat, langkah kerja, tugas yang harus dilakukan, dan laporan yang harus dikerjakan (Safriandono dan Charis, 2014). Struktur LKPD juga dijabarkan oleh Noer (2018) sebagai berikut:

1. Judul kegiatan, Tema, Kelas dan Semester, berisi topik kegiatan sesuai dengan capaian pembelajaran dan identitas kelas. Untuk LKPD dengan pendekatan inkuiri maka judul dapat berupa rumusan masalah.
2. Tujuan, tujuan belajar sesuai dengan capaian pembelajaran.
3. Alat dan Bahan, jika kegiatan belajar memerlukan alat dan bahan, maka dituliskan alat dan bahan yang dibutuhkan.
4. Prosedur kerja, berisi petunjuk kerja untuk peserta didik yang berfungsi mempermudah peserta didik melakukan kegiatan belajar.
5. Tabel data, berisi tabel dimana peserta didik dapat mencatat hasil pengamatan atau pengukuran. Untuk kegiatan yang tidak memerlukan data bisa diganti dengan tabel/kotak kosong yang dapat digunakan peserta didik untuk menulis.
6. Bahan diskusi, berisi pertanyaan-pertanyaan yang menuntun peserta didik melakukan analisis data dan melakukan konseptualisasi.

LKPD sebagai bahan ajar memiliki beberapa fungsi diantaranya, meminimalkan peran pendidik dan lebih mengaktifkan aktifitas belajar peserta didik, sebagai bahan ajar yang mempermudah peserta didik memahami materi yang diberikan, sebagai bahan ajar yang ringkas dan kaya tugas untuk berlatih, serta sebagai bahan ajar yang memudahkan pelaksanaan pengajaran kepada peserta didik (Prastowo, 2014). Sebagai bahan ajar LKPD tidak hanya membantu peserta didik memahami materi dan menguasai kompetensi namun LKPD juga dapat membantu mengubah kondisi pembelajaran yang semula berpusat pada pendidik (*teacher center*) menjadi pembelajaran berpusat pada peserta didik (*student center*). Kristyowati (2018) juga menyebutkan bahwa penggunaan LKPD membantu pendidik dalam mengarahkan peserta didik untuk dapat menemukan konsep-konsep melalui aktivitasnya sendiri atau dalam kelompok kerja. Selain itu Kristyowati juga menambahkan bahwa LKPD dapat digunakan untuk mengembangkan keterampilan proses, mengembangkan sikap ilmiah serta membangkitkan minat peserta didik terhadap alam sekitarnya.

2.2. Lembar Kerja Peserta Didik Elektronik (E-LKPD)

Saat ini kita ada pada era dimana teknologi berkembang dengan sangat pesat. Mengintegrasikan teknologi ke dalam proses pembelajaran sebagai bentuk penyesuaian terhadap perkembangan teknologi diperlukan untuk meningkatkan mutu pendidikan. Salah satu bentuk pengintegrasian teknologi ialah dengan digitalisasi bahan ajar (Widyawati dan Sujatmika, 2020). Salah satu bahan ajar yang sering digunakan dalam pembelajaran ialah LKPD. LKPD umumnya disajikan dalam bentuk media cetak. Namun menurut Herawati, Gulo dan Hartono (2017) ditinjau dari segi tampilan, isi, maupun kepraktisannya LKPD cetak yang saat ini kerap digunakan masih belum efektif sebagai sarana pembelajaran. Diperlukan adanya inovasi guna mengoptimalkan keefektifan LKPD yang pada dasarnya merupakan bahan ajar yang baik untuk digunakan dalam proses pembelajaran.

Pemaparan di atas, peneliti dapat menyimpulkan bahwa LKPD adalah suatu bentuk bahan ajar yang digunakan oleh guru untuk mempermudah dan membantunya dalam memfasilitasi peserta didik saat melaksanakan proses belajar mengajar yang efektif. LKPD ini berisi lembar-lembar yang memuat materi, ringkasan serta petunjuk pengerjaan dan langkah-langkah kerja yang harus dikerjakan oleh peserta didik, sehingga peserta didik dapat dengan maksimal untuk memahami konsep dan menguasai materi yang mengacu pada kompetensi dan indikator yang akan dicapai oleh peserta didik.

LKPD berbentuk cetak dapat disajikan ke dalam bentuk digital sebagai LKPD elektronik (E-LKPD). LKPD elektronik (E-LKPD) adalah panduan kerja peserta didik untuk mempermudah peserta didik dalam memahami materi pembelajaran dalam bentuk elektronik yang pengaplikasiannya menggunakan desktop komputer, *notebook*, *smartphone*, maupun *handphone* (Puspita dan Dewi, 2021). LKPD elektronik tidak hanya menampilkan materi tetapi juga disertai dengan foto dan video sehingga LKPD menjadi lebih interaktif serta dapat memperkuat pemahaman peserta didik terhadap materi pembelajaran (Koderi dkk., 2020).

Perkembangan teknologi yang sangat pesat di era globalisasi ini semua orang termasuk tenaga pengajar dituntut untuk menguasai dan menggunakan teknologi tersebut agar dapat mengikuti perkembangan zaman yang ada, maka dari itu sebagai tenaga pengajar guru juga harus cermat dalam mengkombinasikan bahan ajar yang ada dengan teknologi terkini, salah satu contohnya adalah dengan membuat LKPD secara elektronik atau yang dikenal dengan E-LKPD. Purnama & Suparman (2020) memaparkan bahwa lembar kerja peserta didik elektronik (E-LKPD) adalah suatu panduan kerja peserta didik untuk mempermudah peserta didik dalam memahami materi pembelajaran dalam bentuk elektronik yang pengerjaannya dapat dilakukan dari berbagai perangkat elektronik seperti komputer, notebook, dan juga smartphone, yang isinya berupa sekumpulan kegiatan seperti pemecahan masalah ataupun penyelidikan yang harus dikerjakan oleh siswa untuk dapat mengoptimalkan pemahamannya dalam upaya mencapai tujuan pembelajaran. E-LKPD adalah perangkat pembelajaran yang digunakan secara digital untuk dapat melatih peserta didik yang dapat diakses secara mudah melalui berbagai perangkat elektronik (Ningtyas & Rahayu, 2022). E-LKPD dapat memuat gambar, animasi, suara, video, dan juga *hyperlink* (Wahdatillah, Noer, & Anwar 2022). Sehingga pembelajaran yang dilakukan menjadi efektif dan peserta didik tidak bosan saat melakukan pembelajaran.

Berdasarkan pemaparan di atas, penulis menyimpulkan bahwa E-LKPD adalah salah satu cara pengajar dalam memanfaatkan kemajuan teknologi yang ada dengan cara membuat lembar kerja peserta didik secara elektronik, agar pengerjaannya menjadi fleksibel karena dapat dilakukan dalam berbagai perangkat elektronik seperti komputer, *notebook*, dan *smartphone*. Isi dari E-LKPD ini juga lebih menarik bagi peserta didik karena dapat berisi gambar, animasi, suara serta video, sehingga pembelajaran yang dilakukan oleh peserta didik menjadi menyenangkan dan tidak membosankan sehingga proses belajar mengajar yang dilakukan di dalam kelas menjadi efektif.

2.3. Pendekatan STEM

STEM (*Science, Technology, Engineering, and Mathematics*) pertama kali diperkenalkan oleh *National Science Foundation AS* pada tahun 1990-an, dimana terdapat empat bidang disiplin ilmu sebagai wujud gerakan reformasi pendidikan untuk menumbuhkan angkatan kerja bidang-bidang STEM, mengembangkan warga negara yang sadar STEM, serta meningkatkan daya saing global dalam inovasi iptek (Sanders dkk., 2011).

Pendekatan dapat diartikan sebagai sudut pandang kita terhadap proses pembelajaran. Istilah pendekatan merujuk kepada pandangan tentang terjadinya suatu proses yang sifatnya masih sangat umum (Abdullah, 2017). Pendekatan STEM merujuk kepada empat komponen ilmu pengetahuan, yaitu suatu pendekatan dibentuk berdasarkan perpaduan beberapa disiplin ilmu, yaitu sains, teknologi, teknik dan matematika. Kolaborasi dalam proses pembelajaran, STEM akan membantu peserta didik untuk mengumpulkan dan menganalisis serta memecahkan permasalahan yang terjadi serta mampu untuk memahami hubungan antara suatu permasalahan dan masalah lainnya (Handayani, 2014) dalam (Riyanto dkk, 2021).

Menurut Rarniati dalam Astuti, Rusilowati dan Subali (2021) jika peserta didik terbiasa mengintegrasikan masalah dengan STEM akan membantu peserta didik untuk berpikir kritis, logis, dan sistematis. Proses pembelajaran yang menerapkan pendekatan STEM didalamnya juga mampu meningkatkan motivasi, kreativitas, pengetahuan, dan inovasi baru (Khaira, 2018). Menurut Juniaty, Zubaidah dan Supriyono (2016) mengidentifikasi STEM akan sangat membantu untuk meninjaunya setiap perannya dalam pembelajaran. Menurut NRC (2014) mengidentifikasi masing-masing aspek STEM beserta peranannya yaitu:

- a. *Science* (Sains) ialah pengetahuan yang telah dikonfirmasi kebenaran dari waktu ke waktu yang telah diteliti secara ilmiah dan pemeriksaan ilmiah serta menghasilkan pengetahuan baru. Ilmu pengetahuan dari sains berperan untuk memberikan informasi proses rancangan teknik.
- b. *Technology* (Teknologi) ialah keseluruhan sistem dari organisasi, pengetahuan, proses dan perangkat-perangkat yang menciptakan benda

yang dapat beroperasi. Teknologi yang dibuat oleh manusia dalam mempermudah urusan disebut produk dari sains dan teknik.

- c. *Engineering* (Teknik) ialah tubuh pengetahuan tentang desain dan menciptakan benda buatan manusia serta sebuah proses untuk memecahkan masalah. Teknik memanfaatkan konsep sains, matematika serta alat-alat teknologi.
- d. *Mathematics* (Matematika) ialah studi tentang pola yang berhubungan dengan angka, jumlah dan ruang. Matematika digunakan dalam sains, teknik, dan teknologi.

Pembelajaran STEM adalah salah satu pembelajaran yang dirancang untuk meningkatkan pemahaman suatu konsep dan teknologi baru, sehingga peserta didik dapat menerapkan dan mengembangkan konsep terkait pengetahuan dan teknologi. Tujuan dari pembelajaran STEM adalah meningkatkan kreativitas peserta didik melalui proses pemecahan masalah yang berkaitan dengan materi kehidupan sehari-hari. Berdasarkan *National Governor's Association Center for Best Practices* yang dikutip oleh Asmuniv (2015), definisi empat disiplin ilmu pendekatan STEM dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Definisi Literasi STEM

Aspek STEM	Definisi
(1)	(2)
<i>Science</i> (sains)	Literasi ilmiah: Kemampuan dalam menggunakan pengetahuan ilmiah dan proses untuk memahami dunia alam, serta kemampuan untuk berpartisipasi dalam mengambil keputusan untuk mempengaruhinya
<i>Technology</i> (Teknologi)	Literasi teknologi: Pengetahuan bagaimana menggunakan teknologi baru, memahami bagaimana teknologi baru dikembangkan, dan memiliki kemampuan untuk menganalisis bagaimana teknologi baru mempengaruhi individu dan masyarakat
<i>Engineering</i> (Teknik)	Literasi desain: Pemahaman tentang bagaimana teknologi dapat dikembangkan melalui proses desain menggunakan tema pembelajaran berbasis projek dengan cara mengintegrasikan dari beberapa mata pelajaran berbeda.
<i>Mathematics</i> (Matematika)	Literasi matematika: Kemampuan dalam menganalisa alasan dan mengomunikasikan ide

secara efektif dari cara bersikap, merumuskan, memecahkan, dan menafsirkan solusi untuk masalah matematika dalam penerapannya.

Sumber: Asmuniv, (2015)

Pendekatan STEM memiliki beberapa kelebihan dalam proses pelaksanaannya, yaitu dapat membentuk siswa menjadi pemecah masalah, pemikir yang logis dan mampu menghubungkan pendidikan STEM dengan dunia kerja (Morrison, 2006) dalam (Winarni dan Supriyono, 2016). Pendidikan STEM merupakan pembelajaran berbasis masalah sehingga mampu membentuk kegiatan pembelajaran dengan penyelidikan ilmiah sebagai teknis solusi untuk masalah di dunia nyata (Sanders, 2009) dalam (Winarni dan Supriyono, 2016).

Pendekatan pembelajaran STEM memiliki lima tahap dalam pelaksanaannya, seperti yang dikemukakan oleh Syukri dkk, (2013) yaitu “*observe, new idea, innovation, creativity and society*”. Adapun langkah-langkah dalam pendekatan pembelajaran STEM adalah sebagai berikut:

- 1) Langkah pengamatan (*observe*)
Peserta didik dimotivasi untuk melakukan pengamatan terhadap berbagai fenomena yang ada di lingkungan dan kehidupan sehari-hari yang memiliki keterkaitan dengan konsep sains dalam pembelajaran yang sedang dibahas.
- 2) Langkah ide baru (*new idea*)
Peserta didik mengamati dan mencari informasi tambahan mengenai berbagai fenomena yang berhubungan dengan sains, setelah itu peserta didik memikirkan ide baru dari informasi yang didapatkan.
- 3) Langkah inovasi (*innovation*)
Peserta didik diminta untuk menguraikan hal-hal apa saja yang harus dilakukan agar ide yang telah dihasilkan pada langkah sebelumnya dapat diaplikasikan.
- 4) Langkah kreasi (*creativity*)
Langkah ini merupakan pelaksanaan semua saran dan pandangan hasil diskusi mengenai ide yang ingin diaplikasikan.

5) Langkah nilai (*Society*)

Nilai yang dimiliki oleh peserta didik terhadap ide yang dihasilkan bagi kehidupan sosial atau kehidupan dimasyarakat yang sesungguhnya.

2.4. Literasi Sains

Literasi sains atau *science literacy* secara bahasa terdiri atas dua kata yang berasal dari bahasa latin yakni “*literatus*” yang artinya ditandai dengan huruf, melek huruf, atau berpendidikan dan “*scientia*” yang artinya memiliki pengetahuan. Paul de Hurt dari *Stanford University* adalah orang yang pertama kali menggunakan istilah ini. Menurutnya literasi sains memiliki makna berupa tindakan memahami sains dan mengaplikasikannya bagi kebutuhan masyarakat (Fitria & Indra, 2018). *Programme for International Student Assessment (PISA)* mendefinisikan literasi sains sebagai kemampuan untuk terlibat dalam permasalahan ilmiah dengan ide-ide saintifik sebagai warga negara yang reflektif. Orang dikatakan melek sains atau berliterasi sains adalah orang yang memiliki kesediaan untuk terlibat dalam komunikasi ilmiah tentang sains dan teknologi yang membutuhkan kompetensi untuk menjelaskan fenomena dengan ilmiah, mengevaluasi dan menyusun penyelidikan ilmiah, serta menginterpretasikan data dan bukti secara ilmiah (OECD, 2019).

Definisi lain tentang literasi sains diberikan oleh Kemdikbud (2017) bahwa literasi sains didefinisikan sebagai kemampuan untuk mengidentifikasi, memahami, dan memaknai isu terkait sains yang diperlukan seseorang untuk mengambil keputusan berdasarkan bukti-bukti saintifik. Kemdikbud juga menambahkan bahwa literasi sains mengandung makna mengetahui konsep sains, memahami proses sains dibalik konten sains, dan memaknai konsep dan proses sains dalam penerapannya di berbagai bidang kehidupan serta terbangunnya sikap ilmiah dan afeksi menuju pembentukan karakter. Dari beberapa definisi yang ada dapat dikatakan literasi sains adalah kemampuan untuk menggunakan konsep sains dalam memahami, menganalisis, serta menyelesaikan fenomena ilmiah atau permasalahan sehari-hari.

Mengembangkan kemampuan literasi sains tidak terlepas dari tujuan utama yakni untuk meningkatkan kualitas sumber daya manusia yang siap memasuki Abad 21. Tomovic, Mckinney dan Berube (2017) memaknai literasi sains sebagai bagian penting dalam mempersiapkan bangsa di Abad 21, bahwa peserta didik saat ini adalah warga negara dan sumber daya manusia masa depan yang nantinya dapat menuntun banyak aspek dalam suatu negara. Literasi sains dapat memiliki dampak pada bagaimana seseorang akan menentukan keputusan pribadi, bagaimana seseorang menentukan partisipasi mereka dalam urusan sipil dan budaya, hingga dapat mempengaruhi ekonomi negara. Hubungan antara literasi sains dan produktivitas ekonomi dapat berdampak negatif pada masa depan ekonomi suatu negara. Jika kita ingin peserta didik hari ini menjadi pengusaha di masa depan, pencipta produk-produk inovatif, dan pengembang industri yang menghasilkan pekerjaan baru dimana ekonomi akan dibangun, maka dasar minat dalam sains pada peserta didik saat ini sangat penting. Di dalam kasus ini, menjadi lebih melek ilmiah akan berarti bahwa peserta didik (sumber daya manusia kita di masa depan) akan lebih siap untuk mencari dan menerima pekerjaan terkait sains, teknologi, dan matematika yang akan meningkat secara signifikan di masa depan.

Seseorang yang melek sains diharapkan mampu menggunakan pengetahuan ilmiahnya untuk dapat mengatasi permasalahan yang sedang dihadapi di kehidupan sehari-hari sehingga akan menciptakan produk-produk ilmiah yang bermanfaat (Fadlika, Mulyani dan Dewi, 2020). Literasi sains menurut Gormally, Brickman dan Lut (2012) yaitu kemampuan seseorang untuk dapat memisahkan fakta-fakta sains dari bermacam-macam informasi, mengenal dan menganalisis penggunaan metode penyelidikan saintifik serta kemampuan untuk mengorganisasi, menganalisis, menginterpretasikan data kuantitatif dan informasi sains.

Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD) menurunkan definisi literasi sains ke dalam beberapa domain yang saling terkait. Pada PISA tahun 2018 OECD membagi literasi sains dalam tiga dimensi besar dalam pengukurannya (OECD, 2019).

1. Domain Konteks (Aplikasi Sains)

Konteks sains merujuk pada situasi dalam kehidupan sehari-hari yang menjadi lahan bagi aplikasi proses dan pemahaman konsep sains (Rustaman, 2007). Pada asesmen PISA aspek konteks berfokus pada situasi yang berkaitan dengan diri, keluarga, kelompok sebaya (pribadi), masyarakat (sosial), dan kehidupan di seluruh dunia (global). Tes literasi sains PISA tidak secara khusus menilai domain konteks melainkan menilai domain kompetensi dan konten (pengetahuan) dalam konteks tertentu. Item tes literasi sains dapat berhubungan dengan diri sendiri, keluarga dan kelompok sebaya (personal), masyarakat, atau dengan kehidupan di seluruh dunia (global) (OECD, 2019).

2. Domain Kompetensi (Proses Sains)

Aspek kompetensi merujuk pada kemampuan peserta didik dalam memecahkan masalah dengan melibatkan penyelidikan sains atau proses ilmiah seperti mengidentifikasi, menginterpretasi bukti-bukti, dan memberikan kesimpulan sesuai bukti yang ada. PISA mengembangkan aspek kompetensi literasi sains menjadi tiga indikator yang saling berkaitan sebagai berikut (OECD, 2019).

Tabel 2. Indikator Domain Kompetensi Penilaian Literasi Sains PISA 2018

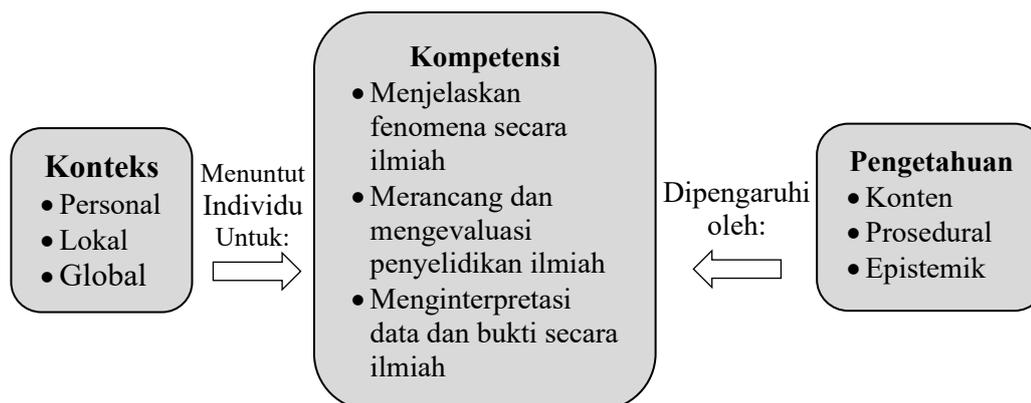
Indikator	Aspek dari Indikator
Menjelaskan fenomena secara ilmiah	Mengingat dan menerapkan pengetahuan ilmiah secara tepat
	Mengidentifikasi, menggunakan, dan menghasilkan model atau gambaran yang bersifat menjelaskan
	Membuat prediksi dan memberikan alasannya dengan tepat
	Mengajukan hipotesis yang bersifat menjelaskan
Merancang dan mengevaluasi penyelidikan ilmiah	Menjelaskan implikasi pengetahuan sains untuk masyarakat
	Mengidentifikasi pertanyaan dalam studi ilmiah
	Membedakan pertanyaan-pertanyaan antara yang bisa dan tidak bisa diselidiki secara ilmiah
	Mengajukan cara menyelidiki suatu pertanyaan secara ilmiah
	Mengevaluasi cara menyelidiki suatu pertanyaan secara ilmiah
Menginterpretasi data dan bukti secara ilmiah	Menjelaskan dan mengevaluasi bagaimana ilmuwan memastikan keabsahan data, memberikan penjelasan yang objektif, dan menyimpulkan penjelasan tersebut
	Mengubah data dari satu bentuk ke bentuk lainnya
	Menganalisis dan menafsirkan data dan menarik kesimpulan yang tepat
	Mengidentifikasi asumsi, bukti, dan alasan dalam wacana yang berhubungan dengan sains
	Membedakan antara argumen yang didasarkan pada bukti ilmiah/teori dan yang tidak didasarkan pada bukti ilmiah/teori
	Mengevaluasi pernyataan dan bukti ilmiah dari berbagai sumber

Sumber: (OECD, 2019).

3. Domain Konten (Pengetahuan Sains)

Domain konten atau pengetahuan sains merujuk pada tiga indikator yakni pengetahuan konten, prosedural, dan epistemik (OECD, 2019). Pengetahuan konten merupakan pengetahuan yang berisi tentang teori, ide, fakta, maupun informasi. Pengetahuan prosedural merupakan konsep yang diperlukan untuk mendukung, mengumpulkan, menganalisis, dan mencari sebuah data.

Pengetahuan epistemik merupakan pengetahuan yang berisi suatu penjelasan maupun pembuktian untuk mengetahui kebenaran yang dihasilkan oleh sains (Subaidah dkk., 2019).



Gambar 1. Hubungan Antara Aspek Konteks, Kompetensi, dan Konten

2.5. Tinjauan Materi

Materi yang digunakan pada penelitian ini yaitu materi ekosistem. Berikut analisis keluasan dan kedalaman materi capaian pembelajaran berdasarkan elemen:

Tabel 3. Elemen, Capaian Pembelajaran, Keluasan dan Kedalaman Materi

Elemen	Capaian Pembelajaran
Pemahaman Biologi	Peserta didik memahami proses klasifikasi makhluk hidup; peranan virus, bakteri dan jamur dalam kehidupan; ekosistem dan interaksi antar komponen serta faktor yang mempengaruhi; dan pemanfaatan bioteknologi dalam berbagai bidang kehidupan.
Keluasan	Kedalaman
Komponen ekosistem beserta perannya dalam ekosistem	a. Komponen biotik b. Komponen abiotik
Interaksi antar komponen biotik	a. Predasi b. Herbivori c. Kompetisi d. Simbiosis
Interaksi antar komponen abiotik	a. Aliran energi (rantai makanan, jaring-jaring makanan, tingkat trofik) b. Siklus biogeokimia
Elemen	Capaian Pembelajaran
Mengamati, mempertanyakan dan memprediksi, merencanakan dan melakukan penyelidikan, memproses, menganalisis data dan informasi, mengevaluasi dan refleksi, mengomunikasikan hasil.	1. Mengamati Mampu memilih alat bantu yang tepat untuk melakukan pengukuran dan pengamatan. Memperhatikan detail yang relevan dari objek yang diamati. 2. Mempertanyakan dan memprediksi Mengidentifikasi pertanyaan dan permasalahan yang dapat diselidiki secara ilmiah. Peserta didik menghubungkan pengetahuan yang telah dimiliki dengan pengetahuan baru untuk membuat prediksi.

-
3. Merencanakan dan melakukan penyelidikan
Peserta didik merencanakan penyelidikan ilmiah dan melakukan langkah-langkah operasional berdasarkan referensi yang benar untuk menjawab pertanyaan. Peserta didik melakukan pengukuran atau membandingkan variabel terikat dengan menggunakan alat yang sesuai serta memperhatikan kaidah ilmiah.
 4. Memproses, menganalisis data dan informasi
Menafsirkan informasi yang didapatkan dengan jujur dan bertanggung jawab. Menganalisis menggunakan alat dan metode yang tepat, menilai relevansi informasi yang ditemukan dengan mencantumkan referensi rujukan, serta menyimpulkan hasil penyelidikan.
 5. Mengevaluasi dan refleksi
Mengevaluasi kesimpulan melalui perbandingan dengan teori yang ada. Menunjukkan kelebihan dan kekurangan proses penyelidikan dan efeknya pada data. Menunjukkan permasalahan pada metodologi dan mengusulkan saran perbaikan untuk proses penyelidikan selanjutnya.
 6. Mengomunikasikan hasil
Mengomunikasikan hasil penyelidikan secara utuh termasuk di dalamnya pertimbangan keamanan, lingkungan, dan etika yang ditunjang dengan argumen, bahasa serta konvensi sains yang sesuai konteks penyelidikan. Menunjukkan pola berpikir sistematis sesuai format yang ditentukan.
-

Makhluk hidup merupakan bagian dari lingkungan tempat hidupnya. Selain makhluk hidup, dalam suatu lingkungan terdapat komponen tak hidup yang dinamakan komponen abiotik. Komponen ekosistem yang terdiri benda-benda hidup atau makhluk hidup disebut komponen biotik. Komponen biotik dalam ekosistem memiliki peranan/profesi yang berbeda-beda. Peranan/profesi suatu organisme dalam ekosistem disebut viche atau relung. Antara makhluk hidup dengan lingkungan biotik dan abiotiknya terjadi hubungan timbal balik atau interaksi. Interaksi antara makhluk hidup dengan lingkungan biotik dan abiotiknya inilah yang dinamakan ekosistem (Subardi dan Pramono, 2009). Materi ekosistem meliputi komponen ekosistem, interaksi dalam ekosistem, aliran energi dan daur biogeokimia.

a. Komponen ekosistem

Satuan-satuan makhluk hidup maupun tidak hidup dalam suatu ekosistem akan saling berinteraksi. Makhluk hidup maupun tidak hidup tersebut membentuk komponen ekosistem. Komponen ekosistem tersebut akan membentuk suatu keseimbangan sehingga jika salah satu diantara komponen tersebut hilang keseimbangan ekosistem akan terganggu. Komponen ekosistem dibagi menjadi dua yaitu komponen biotik dan abiotik. Komponen biotik merupakan semua makhluk hidup yang terdapat dalam ekosistem, seperti halnya manusia, hewan, tumbuhan dan mikroorganisme. Sedangkan komponen abiotik merupakan komponen yang berasal dari benda mati. Komponen abiotik berupa komponen fisik dan komponen kimia yang dijadikan media untuk tempat tinggal komponen biotik. Komponen abiotik sangatlah beragam, bisa berbentuk benda organik, senyawa anorganik dan juga hal-hal yang menyangkut pendistribusian suatu organisme.

b. Interaksi dalam ekosistem

Makhluk hidup yang satu dengan yang lainnya akan terjadi sebuah hubungan timbal balik, baik sesama spesies maupun antara spesies, baik dengan komponen biotik maupun dengan komponen abiotik. Hubungan timbal balik ini disebut juga dengan istilah interaksi.

1) Interaksi komponen abiotik dan biotik

Komponen abiotik maupun komponen biotik saling mempengaruhi satu sama lainnya. Sebagai contoh, ada beberapa tanaman yang hanya bisa tumbuh di tanah tertentu saja. Tidak hanya tanah, persebaran tanaman juga dipengaruhi oleh faktor cuaca dan iklim. Hal ini berarti jika komponen biotik memerlukan komponen abiotik. Begitu juga pada komponen biotik, karena keberadaan air, tanah, angin akan mempengaruhi kondisi tanaman ataupun tumbuhan (Herianto, 2017). Selain interaksi antar komponen abiotik dan biotik, interaksi antar komponen abiotik juga terjadi. Contohnya adalah proses pelapukan bebatuan yang dipengaruhi cuaca dan iklim. Cuaca dan iklim juga dapat mempengaruhi keberadaan air di suatu daerah. Contoh lainnya adalah

tanaman yang tumbuh subur pada sebidang tanah, sedangkan interaksi antar komponen biotik bisa berupa antara organisme, populasi, kelompok maupun komunitas.

2) Interaksi antar organisme

Interaksi antar organisme dapat dibedakan menjadi 5 macam sebagai berikut:

- Netral; yaitu suatu hubungan yang tidak saling mengganggu antar organisme dalam suatu habitat yang sama. Interaksi ini bersifat menguntungkan dan tidak merugikan kedua belah pihak. Contohnya interaksi antara sapi dengan kupu-kupu.
- Predasi; yaitu interaksi antar organisme predator dengan mangsanya. Predator atau pemangsa ini tidak bisa hidup jika tidak ada yang dimangsa. Predator juga bertugas sebagai pengontrol jumlah dalam populasi. Contohnya jumlah ular yang ada di sawah sedikit maka jumlah tikus akan banyak.
- Parasitisme; yaitu interaksi antar organisme yang menyebabkan kerugian untuk salah satu spesiesnya. Contohnya benalu dengan pohon yang dihinggapinya.
- Komensalisme: yaitu interaksi dua organisme yang berbeda spesies, dimana yang satu diuntungkan tetapi spesies satunya tidak dirugikan. Contohnya tumbuhan epifit yang menempel pada batang pohon. Tumbuhan tersebut akan mendapat cahaya matahari karena menumpang pada batang tersebut, tetapi pohon tersebut juga tidak merasa dirugikan.
- Mutualisme; yaitu interaksi dua organisme yang saling menguntungkan. Contohnya adalah kupu-kupu dengan bunga. Kupu-kupu akan membantu penyerbukan bunga, sedangkan kupu-kupu akan mendapatkan makanan dari bunga.

3) Interaksi antar populasi

Interaksi antar populasi terjadi hanya pada populasi satu dengan populasi lainnya. Interaksi ini bersifat alelopati maupun interaksi kompetisi.

Interaksi alelopati merupakan interaksi yang terjadi antar populasi jika

salah satu populasi tersebut mengeluarkan zat yang dapat menyebabkan terganggunya pertumbuhan lainnya. Sedangkan interaksi kompetisi merupakan interaksi terjadi karena suatu populasi itu mempunyai kepentingan yang sama sehingga menyebabkan antar populasi akan bersaing untuk mendapatkannya.

4) Interaksi antar komunitas

Interaksi antar komunitas merupakan kumpulan populasi yang berbeda dan saling berinteraksi dalam satu wilayah. Contohnya kelinci, kambing, kuda dan banteng yang saling berinteraksi dalam komunitas padang rumput.

c. Aliran energi

Menelaah konsep energi terdapat dua hukum, yaitu hukum termodinamika I dan hukum termodinamika II. Hukum termodinamika I menyatakan “energi dapat diubah atau mengalami transformasi dari satu bentuk ke bentuk lainnya, tetapi tidak pernah dapat diciptakan atau dimusnahkan”. Sedangkan hukum termodinamika II menyatakan bahwa “setiap transformasi bentuk energi pasti terjadi degradasi energi yang terpusat dan menjadi bentuk yang terpecah, yang berarti bahwa tidak ada peristiwa atau proses yang melibatkan energi berlangsung secara spontan”.

Konsep aliran energi merupakan suatu yang mendasar tentang bagaimana sinar matahari dihubungkan dengan sistem ekologi dan bagaimana energi tersebut dapat diubah, seperti halnya energi panas matahari yang menyinari bumi, sebagian kecilnya akan diserap oleh tumbuhan hijau dan akan diubah menjadi energi potensial (makanan) dan sebagian lagi akan tetap menjadi energi panas.

d. Siklus biogeokimia

Daur biogeokimia adalah perubahan terus menerus antara komponen biotik dengan abiotik. Fungsi dari daur biogeokimia adalah sebagai siklus materi yang melibatkan semua unsur kimia yang digunakan atau dipakai oleh semua yang terdapat di bumi baik komponen biotik ataupun abiotik.

1) Siklus air (H₂O)

Air yang ada di atmosfer berbentuk dalam uap air. Uap air tersebut berasal dari air yang ada di daratan dan laut yang menguap karena panas cahaya matahari. Air laut menyumbang sebagian besar uap air karena $\frac{3}{4}$ mencapai luas permukaan bumi. Uap air yang ada di atmosfer akan terkondensasi menjadi awan dan turun menjadi hujan untuk mengguyur daratan dan laut. Air hujan itu nantinya akan masuk ke dalam tanah membentuk air permukaan tanah dan air tanah.

Tumbuhan akan menyerap air tanah yang ada di dalam tanah. Air akan mengalir dalam pembuluh tumbuhan kemudian akan mengalami transpirasi menjadi uap air yang dilepaskan tumbuhan ke atmosfer. Transpirasi yang dilakukan tumbuhan mencakup penguatan pada ekosistem darat. Sedangkan untuk hewan, memperoleh air dari air permukaan yang diminum atau dari tumbuhan atau hewan yang mereka makan. Untuk manusia, mereka menggunakan sekitar seperempat air tanah. Sebagian air tanah dan air permukaan akan mengalir ke sungai, kemudian ke danau dan juga ke laut. Daur ini disebut juga dengan daur panjang sedangkan daur pendek terjadi jika diawali dengan proses transpirasi dan evapotranspirasi yang berasal dari air yang terdapat di permukaan bumi. Kemudian transpirasi dan evapotranspirasi tersebut diikuti oleh presipitasi atau turunnya air ke permukaan bumi.

2) Siklus karbon (C) dan oksigen (O₂)

Proses yang terjadi pada fotosintesis dan respirasi seluler bertanggung jawab atas perubahan dan pergerakan utama karbon. Aktivitas fotosintetik menyebabkan naik turunnya CO₂ dan O₂ ke atmosfer secara musiman. Jika dilihat dari skala global, kembalinya CO₂ dan O₂ ke atmosfer melalui respirasi hampir menyeimbangkan pengeluaran melalui fotosintesis. Tetapi aktivitas seperti pembakaran kayu dan bahan bakar fosil meningkatkan lebih banyak CO₂ ke atmosfer.

3) Siklus nitrogen (N)

Daur nitrogen adalah proses atau transfer nitrogen dari atmosfer ke dalam tanah. Nitrogen terdapat dalam bentuk senyawa organik seperti urea,

protein, dan asam nukleat atau sebagai senyawa anorganik seperti ammonia, nitrit dan nitrat.

4) Siklus belerang (S)

Dalam daur belerang akan terjadi peristiwa oksidasi (O_2) dan reduksi (R). Peristiwa ini menjadi kunci pertukaran cadangan SO_4 yang tersedia dengan cadangan sulfida besi yang terdapat dalam tanah sebagai persediaan cadangan. Sulfur ini terdapat dalam bentuk sulfat anorganik. Sulfur juga direduksi oleh bakteri sehingga menjadi sulfide dan tidak jarang juga ditemukan dalam bentuk sulfur dioksida atau hidrogen sulfida. Proses rantai makanan menjadi tempat perpindahan sulfat, kemudian semua makhluk hidup yang mati akan diuraikan oleh bakteri. Bakteri yang terlibat dalam daur tersebut diantara lain *Desulfomaculum* dan *Desulfibrio* yang mereduksi sulfat menjadi sulfide dalam bentuk (H_2S) hidrogen sulfida.

5) Siklus fosfor (P)

Semua makhluk hidup membutuhkan fosfor, karena fosfor merupakan elemen penting dalam kehidupan yang terbentuk dalam ATP (Adenosin Trifosfat) yang berfungsi sebagai sumber energi untuk metabolisme sel. Bentuk fosfor ialah ion fosfat yang terdapat dalam bebatuan. Adanya erosi dan pelapukan, membuat Fosfat terlarut dalam sungai hingga menuju lautan dan berakhir membentuk sedimen. Sedimen ini kemudian muncul ke permukaan karena pergerakan dasar bumi. Sedangkan di darat, fosfat ini akan terlarut ke tanah dan diserap oleh tumbuhan. Herbivora mendapat fosfat dari tumbuhan yang telah dimakannya, sedangkan karnivora mendapat fosfat dari hewan herbivora yang telah dimakannya. Kemudian hewan-hewan tersebut akan mengeluarkan fosfat melalui urin dan feses. Keduanya nanti akan diuraikan oleh bakteri dan jamur untuk mengurai bahan-bahan anorganik dalam tanah lalu melepaskan fosfornya yang kemudian diambil lagi oleh tumbuhan.

2.6. Kerangka Pikir Penelitian

Literasi sains adalah kemampuan untuk menggunakan konsep sains dalam memahami, menganalisis, serta menyelesaikan fenomena ilmiah atau permasalahan sehari-hari. Literasi sains menjadi salah satu keterampilan yang sangat dibutuhkan dalam persaingan global di Abad 21. Maka meningkatkan kemampuan literasi sains peserta didik melalui pembelajaran merupakan hal yang penting. Cara seorang pendidik dalam menyampaikan materi pelajaran sangat memengaruhi proses belajar mengajar di kelas. Untuk itu pendidik dituntut kreatifitasnya dalam menciptakan suasana pembelajaran yang menyenangkan sehingga tujuan pembelajaran dapat tercapai. Inovasi pembelajaran biologi dengan menggunakan pendekatan, model, media ataupun metode yang dapat meningkatkan literasi sains. Dalam pembelajaran biologi, kegiatan membaca merupakan suatu hal yang dianggap sangat penting dikarenakan sejalan dengan pembelajaran literasi saat ini.

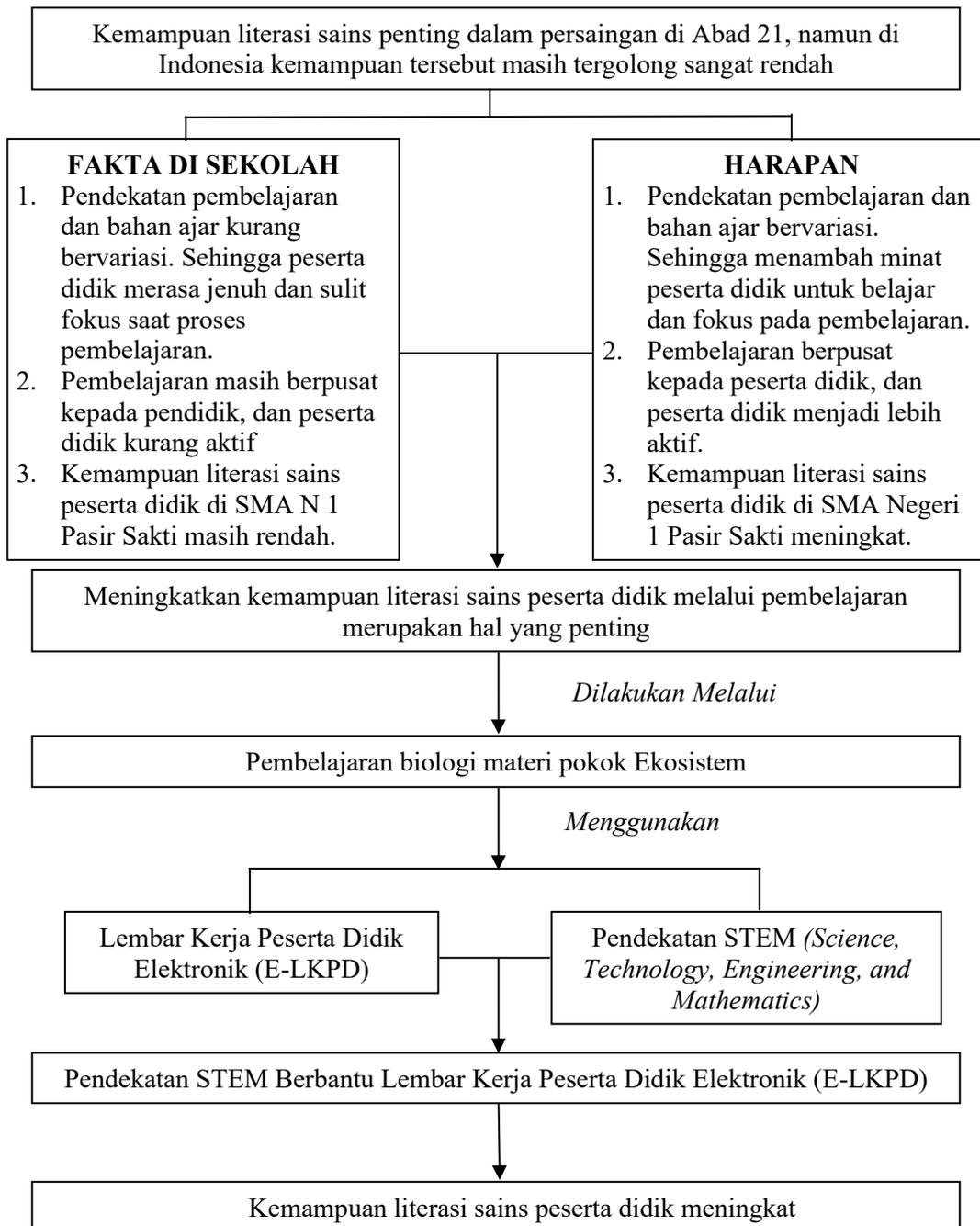
Fakta menurut hasil survei PISA (*Programme for International Student Assessment*) sejak awal Indonesia bergabung dengan PISA yakni tahun 2000 sampai tahun 2023 Indonesia sebagai salah satu negara dengan peringkat literasi sains yang rendah. Pada tahun 2023, Indonesia mendapatkan nilai kemampuan literasi sains 383 dengan peringkat 67 dari 80 negara peserta. Hal tersebut dikarenakan peserta didik belum terbiasa mengerjakan soal-soal berbasis literasi sains, pendidik masih sering memberikan soal-soal yang bersumber dari buku paket peserta didik. Sedangkan, kemampuan literasi sains penting bagi peserta didik sebagai bekal untuk menghadapi tantangan perkembangan abad 21. Oleh karena itu, diperlukan suatu strategi pembelajaran sebagai upaya peningkatan kemampuan literasi sains dan penguasaan konsep melalui suasana pembelajaran yang mendorong peningkatan kemampuan peserta didik baik dari segi pengetahuan, proses, kompetensi, dan sikap literasi sains. Penguasaan konsep berkaitan dengan kemampuan berpikir, yang didalamnya terdapat kemampuan menghafal, memahami, mengaplikasi, menganalisis, menyintesis, dan kemampuan mengevaluasi. Hal tersebut dapat dituangkan pada proses kegiatan pembelajaran yang dimuat dalam bahan ajar yang menarik dan dapat menambah kemampuan serta kemudahan bagi peserta didik dalam meningkatkan literasi sains.

Kebutuhan akan bahan ajar digital sangat memberikan kemudahan dan ketertarikan untuk peserta didik khususnya di masa pembelajaran era 5.0 seperti sekarang ini. Salah satu bahan ajar digital yang dapat dimanfaatkan ialah LKPD elektronik. LKPD elektronik membuat penyajian bahan ajar menjadi interaktif sehingga dapat memperkuat pemahaman peserta didik. Layaknya LKPD konvensional LKPD elektronik juga memuat rangkaian aktivitas-aktivitas pembelajaran yang perlu dilakukan oleh peserta didik. Melalui LKPD elektronik peserta didik dapat diarahkan untuk menemukan sendiri konsep-konsep pembelajaran. Rangkaian aktivitas juga dapat diarahkan untuk mengembangkan keterampilan dan kompetensi tertentu. LKPD elektronik memuat rangkaian aktivitas pembelajaran yang disajikan dengan interaktif. Sebagai bahan ajar pembelajaran biologi yang menghendaki berkembangnya kemampuan literasi sains peserta didik maka LKPD elektronik perlu memuat rangkaian aktivitas pembelajaran yang mampu meningkatkan kemampuan tersebut.

Upaya untuk meningkatkan kemampuan literasi sains dapat dilakukan melalui pendidikan di sekolah. Mata pelajaran biologi dapat dijadikan sebagai pembelajaran untuk meningkatkan kemampuan literasi. Pembelajaran biologi mengembangkan pembelajaran dengan mengkaitkan materi ekosistem dengan lingkungan sekitar dan menekankan pentingnya kepedulian terhadap lingkungan. Pembelajaran biologi dapat dilaksanakan melalui pendekatan STEM yaitu pembelajaran dengan prinsip mengaitkan kehidupan sehari-hari serta mengaplikasikan teknologi dan sains dalam proses pembelajaran. STEM juga membantu peserta didik untuk memecahkan permasalahan yang terjadi.

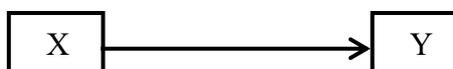
Pendekatan STEM memberikan peluang kepada pendidik untuk menanamkan konsep, prinsip dan teknik. Penelitian Becker & Park (2011) yang membuktikan bahwa STEM dapat memberikan dampak positif untuk peningkatan pencapaian belajar dibidang sains maupun teknologi. Adanya peningkatan hasil belajar kognitif melalui penggunaan modul berbasis STEM dapat dipadukan dengan model pembelajaran yang tepat serta inovatif. Berdasarkan hasil observasi di sekolah masih terdapat beberapa peserta didik yang belum antusias dalam mengikuti pembelajaran. Oleh karena itu digunakan E-LKPD untuk menarik

perhatian peserta didik. Dengan adanya penerapan pendekatan STEM berbantu E-LKPD akan membuat pembelajaran yang aktif di dalam kelas. Peserta didik dituntut untuk aktif dan memecahkan masalah sehingga ilmu pengetahuan yang telah didapat akan membekas dan menjadi pembelajaran yang bermakna serta meningkatkan kemampuan literasi sains peserta didik.



Gambar 2. Bagan Kerangka Pikir

Variabel dalam penelitian ini adalah variabel bebas dan variabel terikat. Untuk memperjelas faktor-faktor yang akan diteliti, maka faktor-faktor tersebut dituangkan dalam bentuk variabel-variabel. Variabel yang digunakan dalam penelitian ini yaitu variabel bebas (*independent variable*) dan variabel terikat (*dependent variabel*). Variabel bebas ditunjukkan dengan pendekatan STEM (*Science, Technology, Engineering, and Mathematics*) berbantu E-LKPD disimbolkan dengan huruf (X), sedangkan variabel terikat adalah kemampuan literasi sains disimbolkan dengan huruf (Y). Hubungan antar kedua variabel tersebut dapat dilihat dalam diagram dibawah ini.



Gambar 3. Hubungan Antara Variabel Penelitian

Keterangan:

X = Variabel bebas “pendekatan STEM (*Science, Technology, Engineering, and Mathematics*) berbantu E-LKPD.”

Y = Variabel terikat “kemampuan literasi sains”.

2.7. Hipotesis Penelitian

Hipotesis dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

Ho: Tidak terdapat pengaruh penggunaan pendekatan STEM (*Science, Technology, Engineering and Mathematic*) berbantu E-LKPD terhadap kemampuan literasi sains peserta didik pada materi ekosistem kelas X di SMA Negeri 1 Pasir Sakti.

H₁: Terdapat pengaruh penggunaan pendekatan STEM (*Science, Technology, Engineering and Mathematic*) berbantu E-LKPD terhadap kemampuan literasi sains peserta didik pada materi ekosistem X di SMA Negeri 1 Pasir Sakti.

III. METODE PENELITIAN

3.1. Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian dilaksanakan di SMA Negeri 1 Pasir Sakti yang beralamat di Jl. Pasir Luhur, Desa Mulyosari, Kecamatan Pasir Sakti, Kabupaten Lampung Timur, Lampung. Penelitian dilaksanakan pada pembelajaran semester genap tahun ajaran 2024/2025.

3.2. Populasi dan Sampel

Populasi yang digunakan dalam penelitian ini adalah seluruh peserta didik kelas X di SMA N 1 Pasir Sakti tahun pelajaran 2024/2025 yang berjumlah 352 peserta didik yang terdiri dari 10 kelas. Pengambilan sampel dari populasi pada penelitian ini menggunakan teknik Sampel pada penelitian ini menggunakan teknik *purposive sampling*. Penggunaan *purposive sampling* ini dipilih karena peneliti tidak mengambil sampel secara acak, melainkan telah ditentukan terlebih dahulu kelas yang akan dijadikan sampel. Sampel yang diambil dari populasi harus benar-benar mewakili dari keseluruhan populasi. Penentuan kelas sebagai sampel dalam penelitian ini ditinjau berdasarkan hasil evaluasi, karakter, dan aktivitas peserta didik selama proses pembelajaran. Sampel pada penelitian ini adalah kelas X2 sebagai kelas eksperimen sebanyak 35 peserta didik dan kelas X8 sebagai kelas kontrol berjumlah 36 peserta didik.

3.3. Desain Penelitian

Penelitian ini merupakan jenis penelitian *quasi eksperimental* atau biasa disebut dengan desain eksperimental semu sementara itu desain yang digunakan adalah *non-equivalent control group design* (Sugiyono, 2019). Penelitian eksperimental semu mempunyai kelompok kontrol, tetapi tidak dapat berfungsi sepenuhnya untuk mengontrol variabel-variabel luar yang mempengaruhi pelaksanaan kelompok eksperimen (Sugiyono, 2022). Penelitian ini menggunakan kelompok eksperimen dan kelompok kontrol. Pada kelompok eksperimen diberi perlakuan berupa pembelajaran menggunakan pendekatan STEM (*Science, Technology, Engineering and Mathematic*) berbantu E-LKPD sedangkan kelompok kontrol akan menggunakan pembelajaran tanpa Pendekatan STEM dibantu dengan buku cetak atau buku teks biasa. Gambaran struktur desain dalam penelitian ini tertera pada tabel 4. berikut ini:

Tabel 4. Desain *non-equivalent control group design*

Kelompok	Pretest	Perlakuan	Posttest
Eksperimen	Y_1	X_1	Y_2
Kontrol	Y_1	X_0	Y_2

Sumber: (Sugiyono, 2016)

Keterangan:

Y_1 : Pre-test

X_1 : Pembelajaran menggunakan pendekatan STEM (*Science, Technology, Engineering and Mathematic*) berbantu E-LKPD

X_0 : Pembelajaran menggunakan pendekatan *scientific*

Y_2 : Post-test

3.4. Prosedur Penelitian

Prosedur penelitian terdiri dari tiga tahap, yaitu tahap persiapan, tahap pelaksanaan, dan tahap akhir. Adapun langkah-langkah dari tahapan tersebut sebagai berikut:

1. Tahap Awal

- a. Pada tahap awal, kegiatan yang dilaksanakan adalah sebagai berikut:

Melakukan observasi awal di sekolah penelitian, untuk mengetahui kondisi

sekolah dan mengetahui gambaran proses pembelajaran biologi di sekolah tersebut.

- b. Menentukan populasi dan sampel penelitian. Sampel yang digunakan ada 2 kelas yaitu kelas eksperimen dan kelas kontrol.
- c. Menetapkan materi yang akan digunakan dalam penelitian serta mengetahui keluasan dan kedalamannya.
- d. Menyusun perangkat pembelajaran yang terdiri dari alur tujuan pembelajaran (ATP), tujuan pembelajaran (TP), modul ajar, media pembelajaran, LKPD dan E-LKPD.
- e. Menyusun instrumen penelitian yang digunakan, yaitu: instrumen evaluasi (kisi-kisi soal dan soal tes). Tes berupa soal kemampuan literasi sains untuk evaluasi yang diuji cobakan pada kelas eksperimen dan kelas kontrol.
- f. Melakukan analisis instrumen uji coba butir soal kemampuan literasi sains.
- g. Menganalisis hasil uji coba soal sehingga diketahui validitas dan realibilitas.

2. Tahap Pelaksanaan

Pada tahap ini kegiatan yang akan dilakukan adalah:

- a. Memberikan *pre-test* untuk melakukan test awal kemampuan literasi sains pada kelas eksperimen dan kontrol.
- b. Melaksanakan pembelajaran materi pokok ekosistem dengan menggunakan pendekatan STEM berbantu E-LKPD pada kelas eksperimen, dan pembelajaran tanpa pendekatan STEM berbantu E-LKPD pada kelas kontrol.
- c. Memberikan tes kemampuan akhir berupa post-test dan angket respon peserta didik terhadap pembelajaran kelas eksperimen dan kontrol.

3. Tahap Akhir

Kegiatan pada tahap akhir penelitian meliputi:

- a. Mengelola data hasil penelitian yang telah dilakukan pada tahap pelaksanaan penelitian.
- b. Melakukan analisis terhadap seluruh hasil data penelitian yang diperoleh.
- c. Menyimpulkan hasil analisis data dan menyusun laporan penelitian.

3.5. Jenis Data dan Teknik Pengumpulan Data

Jenis dan teknik pengumpulan data yang digunakan pada penelitian ini dijelaskan sebagai berikut:

1. Jenis Data

a. Data kuantitatif

Data kuantitatif berupa skor hasil *pretest* dan *posttest* kemampuan literasi sains peserta didik pada materi ekosistem yang berasal dari kelas eksperimen dan kontrol.

b. Data kualitatif

Data kualitatif pada penelitian ini diperoleh dari hasil analisis angket respon peserta didik terhadap penggunaan pendekatan STEM berbantu E-LKPD pada materi ekosistem.

2. Teknik Pengumpulan Data

a. Data Kuantitatif

Tenik tes digunakan untuk mengumpulkan data kuantitatif mengenai kemampuan literasi sains peserta didik. Tes akan mengacu pada indikator kemampuan literasi sains menurut PISA 2018 pada aspek konten dan kompetensi. Tes diberikan kepada peserta didik di kelas eksperimen dan kelas kontrol sebelum (*pretest*) dan sesudah (*posttest*) perlakuan. Data literasi sains peserta didik akan diperoleh melalui skor *pre-test* dan *post-test* yang telah diujikan kepada peserta didik sebanyak 8 soal di kelas eksperimen dan kontrol di SMA N 1 Pasir Sakti.

Mudanta, Astawan, dan Jayanta (2020) menjelaskan penskoran dilakukan dengan rumus:

$$\text{Skor} = \frac{B}{N} \times 100$$

Keterangan:

B= Butir soal yang benar

N= Jumlah butir soal

Tabel 5. Kategori Presentase Penguasaan Literasi Sains

Presentase	Predikat
86-100%	Sangat Baik
76-85%	Baik
60-75%	Cukup
55-59%	Kurang
≤ 54%	Kurang Sekali

Sumber: Ulfa, Rusilowati, dan Nugroho (2017)

b. Data Kualitatif

Pada penelitian ini teknik pengumpulan data kualitatif yang digunakan merupakan angket. Angket merupakan teknik pengumpulan data yang dilakukan dengan cara memberi seperangkat pertanyaan kepada responden untuk di jawab (Sugiyono, 2019). Angket yang digunakan saat penelitian ini adalah angket tertutup, yaitu responden langsung memilih jawaban yang sudah disajikan (Arikunto, 2014). Angket menggunakan skala likert dengan 4 alternatif jawaban yang mana interval skor mulai 1-4, yaitu: sangat tidak setuju (STS), tidak setuju (TS), setuju (S), dan sangat setuju (SS) (Sugiyono, 2016). Angket dalam penelitian ini digunakan untuk mengetahui respon peserta didik terhadap pengaruh terhadap penggunaan pendekatan STEM berbantu E-LKPD. Pada Tabel 6. menjabarkan pedoman skor angket respon peserta didik:

Tabel 6. Pedoman Skor Angket

Skor Jawaban	SS	S	TS	STS
Pernyataan Positif	4	3	2	1
Pernyataan Negatif	1	2	3	4

Sumber: (Safari, 2019)

Angket respon peserta didik tersebut akan mendapatkan jawaban respons dari peserta didik, kemudian dihitung untuk mencari persentase tanggapan peserta didik terhadap angket pengaruh penggunaan pendekatan STEM berbantu E-LKPD. Rumus untuk menghitung persentase jawaban peserta didik yaitu:

$$\frac{\text{Jumlah skor yang dijawab } (n)}{\text{Jumlah pertanyaan } (p) \times \text{skor maksimal pada skala likert } (q)} \times 100\%$$

3.6. Instrumen Penelitian

Instrumen yang digunakan dalam penelitian ini adalah soal tes dan angket. Adapun penjelasan dari keduanya diuraikan secara lengkap di bawah ini.

1. Tes Kemampuan Literasi Sains (Data Kuantitatif)

Instrumen tes dalam penelitian ini mengukur literasi sains peserta didik di SMA N 1 Pasir Sakti. Soal yang digunakan berupa soal uraian melalui pengembangan PISA. Tes terdiri dari 15 pertanyaan yang mengacu pada indikator aspek literasi sains menurut PISA yaitu aspek kompetensi. Soal uraian menyesuaikan materi materi pokok ekosistem kelas X SMA. Kisi-kisi pre-test dan post-test dijabarkan pada Tabel 6, sebagai berikut:

Tabel 7. Kisi-Kisi Soal Pre-Test dan Post-Test

Aspek Literasi Sains	Indikator Literasi Sains	Jumlah Soal
Kompetensi	Menjelaskan fenomena secara ilmiah	2
	Merancang dan mengevaluasi penyelidikan ilmiah	3
	Menginterpretasi data dan bukti secara ilmiah	3
Total		8

2. Angket Respon Peserta Didik (Data Kualitatif)

Pada penelitian ini angket digunakan sebagai data pelengkap mengenai respon peserta didik terhadap pembelajaran yang telah dilakukan. Angket berisikan 15 pertanyaan terkait dengan respon peserta didik terhadap penggunaan pendekatan STEM berbantu E-LKPD pada materi ekosistem. Angket menggunakan skala likert dengan 4 alternatif jawaban yang mana interval skor mulai 1-4, yaitu: sangat tidak setuju (STS), tidak setuju (TS), setuju (S), dan sangat setuju (SS) (Sugiyono, 2019). Pada tabel 7 dijabarkan mengenai format angket peserta didik:

Tabel 8. Kisi-Kisi Angket Peserta Didik

No	Indikator	Jumlah Pertanyaan	Sifat Pertanyaan
1	Mengetahui respon peserta didik terkait aktivitas pembelajaran	2	Positif
		2	Negatif
2	Mengetahui respon peserta didik terkait penggunaan E-LKPD	2	Positif
		1	Negatif
3	Mengetahui respon peserta didik terhadap kemampuan literasi sains	5	Positif
		3	Negatif
Total		15	

3.7. Analisis Instrumen Tes

Uji instrumen yang akan digunakan dalam penelitian ini untuk mengukur kemampuan literasi sains peserta didik terdiri dari uji validitas dan uji reliabilitas yang dilakukan menggunakan bantuan perangkat uji SPSS dan Microsoft Excel.

1. Uji Validitas

Uji validitas merupakan suatu ukuran yang menunjukkan tingkat kevalidan atau kesahihan sesuatu instrumen. Suatu instrumen yang valid memiliki validitas tinggi, dan sebaliknya suatu instrumen yang tidak valid memiliki validitas yang rendah (Arikunto, 2014). Pada penelitian ini uji validitas dilakukan analisis butir, Asrul dan Rosnita (2015) menjelaskan bahwa analisis butir soal dilakukan dengan mengkorelasikan skor-skor item soal dengan skor total. Janna (2020) menjelaskan korelasi dilakukan dengan teknik korelasi product moment dengan bantuan SPSS 27. Tingkat signifikansi yang digunakan yaitu 0,05 dengan kriteria pengujiannya, sebagai berikut:

a. Kriteria pengujiannya yaitu:

H_0 diterima, jika $r \text{ hitung} > r \text{ tabel}$. (alat ukur dinyatakan valid atau sah)

H_0 ditolak, jika $r \text{ statistik} \leq r \text{ tabel}$. (alat ukur dinyatakan tidak valid atau sah)

b. Cara menentukan besar nilai R tabel

$R \text{ tabel} = df (N-2)$, tingkat signifikansi uji dua arah. Misalnya $R \text{ tabel} = df (13-2, 0,05)$

Tabel 9. Kriteria Uji Validitas

Koefisien Validitas	Kriteria
0,80 – 1.00	Sangat tinggi
0,61 – 8.00	Tinggi
0,41 – 6.00	Sedang
0,21 – 4.00	Rendah
0,0 – 2.00	Sangat rendah

Sumber: Arikunto (2014)

Berdasarkan hasil uji validitas menggunakan SPSS, diperoleh hasil sebagai berikut.

Tabel 10. Hasil Validitas Instrumen Soal

No	Kriteria Soal	Nomor Soal	Jumlah Soal
1	Valid	1,2,4,5,6,8,9,10	8
2	Tidak valid	3,7	2
Jumlah Soal			10

2. Uji Reliabilitas

Instrumen yang reliabel adalah instrumen yang hasil pengukurannya dapat dipercaya. Salah satu kriteria instrument yang dapat dipercaya jika instrumen tersebut digunakan secara berulang-ulang, hasil pengukurannya akan tetap (Asrul dan Rosnita, 2015). Uji reliabilitas dilakukan dengan menggunakan SPSS dengan uji *Alpha Cronbach's*, dimana uji ini dilakukan untuk instrumen berbentuk esai, angket, atau kuesioner (Yusup, 2018).

Rumus koefisien reliabilitas *Alfa Cronbach* adalah sebagai berikut:

$$r_1 = \frac{k}{(k - 1)} + \left\{ 1 - \frac{\sum s_i^2}{s_t^2} \right\}$$

Keterangan:

r_1	= Koefisien realibilitas Alpha Cronbach
k	= Jumlah item soal
$\sum s_i^2$	= Jumlah varians skor tiap item
s_t^2	= Varians total

Jika koefisien reliabilitas *Alfa Cronbach* telah dihitung (r_i), nilai tersebut kemudian dibandingkan dengan kriteria koefisien reliabilitas *Alfa Cronbach* untuk instrumen yang reliabel (Yusup, 2018). Kriteria reliabilitas jika $r_{hitung} > r_{tabel}$ maka instrumen tes dinyatakan reliabel, sedangkan jika

$r_{hitung} < r_{tabel}$ maka instrumen tes dinyatakan tidak reliabel (Purwanto, 2009).

Tabel 11. Kriteria Reliabilitas Instrumen

Koefisien Reliabilitas	Tingkat Reliabilitas
$0,80 < r_i \leq 1,00$	Sangat Tinggi
$0,60 < r_i \leq 0,80$	Tinggi
$0,40 < r_i \leq 0,60$	Sedang
$0,20 < r_i \leq 0,40$	Rendah
$r_i \leq 0,20$	Sangat Rendah

Sumber: Mudanta, Astawan, Jayanta (2020)

Hasil uji reliabilitas instrumen tes kemampuan literasi sains disajikan pada tabel berikut.

Tabel 12. Hasil Uji Reliabilitas

Reliabilitas	Keterangan
0,70	Tinggi

3.8. Teknik Analisis Data

Penelitian ini menggunakan dua macam data yaitu data kuantitatif berupa data perhitungan tes dan data kualitatif berupa data hasil angket. Data tersebut akan dianalisis dengan cara yang berbeda. Uraian mengenai hal ini dikemukakan secara lengkap di bawah ini.

1. Data Hasil Tes Kemampuan Literasi Sains

Data hasil tes kemampuan literasi sains ini dilakukan pengolahan dari penelitian yang berupa hasil *pretest* dan *posttest*. Teknik analisis data tes kemampuan berpikir kreatif peserta didik diuji dengan menggunakan uji statistik. Sebelum melakukan pengujian hipotesis, data dilakukan uji prasyarat terlebih dahulu yang berupa uji *N-Gain*, uji normalitas, uji homogenitas dan *independent* sampel *t-test* dengan bantuan SPSS 27.

a. *N-Gain*

Tingkat efektivitas diperoleh dari hasil *pre-test* dan *post-test* pada hasil belajar peserta didik. Rumus perhitungan *n-gain* yang digunakan untuk mengetahui peningkatan nilai *pre-test* dan *post-test* (Wahyuni, Yati, dan Fadila, 2020):

$$g = \frac{S_{posttest} - S_{pretest}}{S_{maks} - S_{pretest}}$$

Keterangan:

- g = -gain
 S *post-test* = skor *post-test*
 S *pre-test* = skor *pre-test*
 S maks = skor maksimum

Hasil perhitungan *n-gain* selanjutnya diinterpretasikan dengan menggunakan klasifikasi Hake:

Tabel 13. Nilai rata-rata *N-Gain* dan klasifikasinya

Rata-Rata Nilai <i>N-Gain</i>	Klasifikasi	Tingkat Efektivitas
$(g) \geq 0,70$	Tinggi	Efektifitas Tinggi
$0,30 \leq (g) < 0,70$	Sedang	Efektifitas Sedang
$(g) < 0,30$	Rendah	Efektifitas Rendah

Sumber: Wahyuni, Yati, dan Fadila (2020)

b. Uji Normalitas

Uji normalitas bertujuan untuk mengetahui sampel dari populasi berdistribusi normal atau tidak. Uji normalitas yang digunakan yaitu uji *Kolmogorov-Smirnov*. Nuryadi dkk (2017) menjelaskan bahwa penelitian ini menggunakan *software* SPSS. Pengujian dilakukan dengan ketentuan:

- 1) Apabila probabilitas $> 0,05$ maka H_0 diterima, maka data berdistribusi normal.
- 2) Apabila probabilitas $\leq 0,05$ maka H_0 ditolak, maka data berdistribusi tidak normal.

c. Uji Homogenitas

Uji homogenitas bertujuan untuk menunjukkan bahwa dua atau lebih kelompok sampel data diambil dari populasi yang memiliki varians yang sama (Sianturi, 2020). Pada penelitian ini akan diuji dengan uji *Levene* dengan bantuan SPSS 27, pengujian ini dilakukan dengan ketentuan:

- 1) Apabila probabilitas $> 0,05$ H_0 diterima, maka varians nilai kemampuan literasi sains kedua kelompok homogen.
- 2) Apabila probabilitas $\leq 0,05$ H_0 ditolak, maka varians nilai kemampuan literasi sains kedua kelompok tidak homogen.

d. Uji Hipotesis

Apabila data yang diperoleh berdistribusi tidak normal dan tidak homogen, maka pengujian menggunakan statistik non paramterik. Sebaliknya, jika berdistribusi normal dan data homogen, maka menggunakan statistik parametrik. Jika data sudah memenuhi normalitas dan homogenitas maka akan dilakukan uji hipotesis yang digunakan menggunakan SPSS versi 27.0 dengan uji *independent sample T-test* untuk menguji signifikan atau tidak signifikan dengan rata-rata sebuah sampel. Jika data tidak memenuhi normalitas dan homogenitas maka digunakan uji *Mann Whitney*. Pada uji hipotesis ini menggunakan taraf signifikan 0,05 dengan dasar pengambilan keputusan sebagai berikut (Nur, Indah, dan Sari, 2016):

- 1) Jika probabilitas $> 0,05$ maka H_0 diterima, maka tidak ada perbedaan signifikan antara dua rata-rata.
- 2) Jika probabilitas $< 0,05$ maka H_0 ditolak, maka terdapat perbedaan signifikan antara dua rata-rata.

Perumusan hipotesis statistik pada penelitian ini, yaitu:

$H_0: \mu_1 = \mu_2$ menunjukkan bahwa tidak terdapat perbedaan signifikan pada rata-rata peningkatan kemampuan literasi sains antara kelas eksperimen dan kelas kontrol.

$H_0: \mu_1 \neq \mu_2$ menunjukkan bahwa terdapat perbedaan signifikan pada rata-rata peningkatan kemampuan literasi sains antara kelas eksperimen dan kelas kontrol.

Kesimpulan:

H_0 : Tidak terdapat pengaruh yang signifikan pada penggunaan pendekatan STEM (*Science, Technology, Engineering and Mathematic*) berbantu E-LKPD terhadap kemampuan literasi sains peserta didik pada materi ekosistem kelas X SMA Negeri 1 Pasir Sakti.

H_1 : Terdapat pengaruh yang signifikan pada penggunaan Pengaruh pendekatan STEM (*Science, Technology, Engineering and Mathematic*) berbantu E-LKPD terhadap kemampuan literasi sains peserta

e. *Effect Size*

Besar pengaruh penerapan pendekatan STEM berbantu E-LKPD terhadap kemampuan literasi sains peserta didik. Variabel-variabel yang terkait biasanya berupa variabel respon, atau disebut juga variabel independen dan variabel hasil (*outcome variable*), atau sering disebut variabel dependen (Santoso, 2010). Untuk menghitung *Effect Size*, digunakan rumus *Cohen's* sebagai berikut (Thalheimer, 2022):

$$d = \frac{\bar{X}_t - \bar{X}_c}{S_{pooled}}$$

Keterangan:

d	: Nilai <i>Effect Size</i>
\bar{X}_t	: Nilai rata-rata kelas eksperimen
\bar{X}_c	: Nilai rata-rata kelas kontrol
S_{pooled}	: Standar deviasi

Tabel 14. Kriteria Intrepretasi *Effect Size*

<i>Effect Size</i>	Interpretasi Efektivitas
$0 < d < 0,2$	Kecil
$0,2 < d < 0,8$	Sedang
$d > 0,8$	Besar

Sumber: Lovakov dan Agadullina (2021)

2. Data Angket Tanggapan Peserta Didik

Pada analisis data kualitatif, data yang dianalisis berupa data data angket peserta didik. Data hasil tanggapan peserta didik akan dianalisis secara deskriptif kualitatif dalam bentuk presentase. Nilai presentase yang telah diperoleh lalu dianalisis dalam bentuk kategori. Berikut merupakan kategori tanggapan peserta didik terhadap proses pembelajaran yang dialaminya disajikan pada tabel 15:

Tabel 15. Kriteria Respon Peserta Didik

Presentase (%)	Kategori
82-100	Sangat Baik
63-81	Baik
44-62	Tidak Baik
25-43	Sangat Tidak Baik

Sumber: Pramono (2016)

V. KESIMPULAN DAN SARAN

4.1. Kesimpulan

Menurut hasil penelitian yang telah dilaksanakan maka dapat ditarik kesimpulan:

1. Pendekatan STEM berbantu E-LKPD berpengaruh terhadap kemampuan literasi sains peserta didik kelas X SMA Negeri 1 Pasir Sakti pada materi ekosistem.
2. Peserta didik memberikan tanggapan yang baik pada proses pembelajaran pendekatan STEM berbantu E-LKPD terhadap kemampuan literasi sains peserta didik. Hal ini berarti bahwa pendekatan STEM berbantu E-LKPD terhadap kemampuan literasi sains peserta didik pada materi ekosistem dapat diterima dengan baik oleh peserta didik kelas X di SMA Negeri 1 Pasir Sakti.

4.2. Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, maka penulis menyarankan beberapa hal berikut:

1. Pada penelitian ini peneliti hanya terfokus pada peningkatan literasi sains domain kompetensi, peneliti berharap agar penelitian lebih lanjut dapat dilakukan dengan memadukan media ajar dan pendekatan pembelajaran lain untuk dapat meningkatkan domain lain dalam literasi sains yaitu domain konteks dan konten.
2. Berdasarkan hasil dan pembahasan, peneliti menyarankan penelitian selanjutnya untuk dapat mengoptimalkan ketercapaian pada indikator merancang dan mengevaluasi penyelidikan secara ilmiah.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdullah, A. (2017). Pendekatan dan Model Pembelajaran yang Mengaktifkan Siswa. *EDURELIGIA: Jurnal Pendidikan Agama Islam*, 1(1), 45-62.
- Andaresta, N., & Rachmadiarti, F. (2021). Pengembangan E-Book Berbasis STEM pada Materi Ekosistem untuk Melatihkan Kemampuan Literasi Sains Peserta Didik. *Berkala Ilmiah Pendidikan Biologi (BioEdu)*, 10(3), 635-646.
- Anggraini, F. I., & Huzafah, S. (2017). Implementasi STEM dalam Pembelajaran IPA di Sekolah Menengah Pertama. In *Seminar Nasional Pendidikan IPA Tahun 2021* (Vol. 1, No. 1, pp. 722-731).
- Apriliyani, D. S., & Supahar, S. (2023). Pengaruh Penggunaan Lembar Kerja Peserta Didik Berbasis Audio Visual pada Metode Pembelajaran Demonstrasi Terhadap Minat Baca dan Peningkatkan Hasil Belajar SMA. *Jurnal Pendidikan Fisika*, 10(2), 11-20.
- Ardianto, D., & Rubini, B. (2016). Literasi Sains dan Aktivitas Peserta Didik pada Pembelajaran IPA Terpadu Tipe Shared. *Unnes Science Education Journal*, 5(1).
- Ardianto, D., & Rubini, B. (2016). Perbandingan Literasi Ilmiah Peserta didik pada Pembelajaran Sains Terintegrasi Melalui Model *Guided Discovery* dan *Problem Based Learning*. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 5 (1), 31-37.
- Arikunto, S. (2014). *Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktik*. Jakarta: PT. Rineka Cipta.
- Asmuniv, A. (2015). Pendekatan Terpadu Pendidikan STEM dalam Upaya Mempersiapkan Sumber Daya Manusia Indonesia yang Memiliki Pengetahuan Interdisipliner untuk Menyosong Kebutuhan Bidang Karir Pekerjaan Masyarakat Ekonomi ASEAN (MEA). *PPPPTK Boe Malang*, 43(3), 1-10.
- Asrul, A., Ananda, R., & Rosnita, R. (2015). *Evaluasi Pembelajaran*. Citapustaka Media.

- Astuti, N. H., Rusilowati, A., & Subali, B. (2021). STEM-Based Learning Analysis to Improve Students' Problem-Solving Abilities in Science Subject: A Literature Review. *Journal of Innovative Science Education*, 10(1), 79-86.
- Becker, K & Park, K. (2011). Effects Of Integrative Approaches Among Science, Technology, Engineering, And Mathematics (STEM) Subjects on Students' Learning: A Preliminary Meta-Analysis. *Journal of STEM Education*, 12(5 & 6), 23- 37.
- Bybee, RW (2011). Praktik Ilmiah dan Teknik di Kelas K-12. *Guru Sains*, 78 (9), 34-40.
- Chien, P. L. K., & Lajium, D. A. D. (2016). The Effectiveness of Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) Learning Approach Among Secondary School Students. In *International Conference on Education and Psychology* (Vol. 2013, pp. 95-104).
- Departemen Pendidikan Nasional. (2004). *Pedoman Umum Pengembangan Bahan Ajar Sekolah Menengah Atas*. Departemen Pendidikan Nasional, Direktorat Pendidikan Menengah Umum.
- Fadlika, R. H., Mulyani, R., & Dewi, T. N. S. (2020). Profil Kemampuan Literasi Sains Berdasarkan Gender di Kelas X. *Quagga: Jurnal Pendidikan Dan Biologi*, 12(2), 104.
- Fitria, Y. & Indra, W. (2020). *Pengembangan Model Pembelajaran PBL Berbasis Digital untuk Meningkatkan Karakter Peduli Lingkungan dan Literasi Sains*. Yogyakarta: Dee Publish.
- Fuadi, H., Robbia, A. Z., Jamaluddin, J., & Jufri, A. W. (2020). Analisis Faktor Penyebab Rendahnya Kemampuan Literasi Sains Peserta Didik. *Jurnal Ilmiah Profesi Pendidikan*, 5(2), 108–116.
- Gormally, C., Brickman, P., & Lut, M. (2012). Developing A Test of Scientific Literacy Skills (TOSLS): Measuring Undergraduates' Evaluation of Scientific Information and Arguments. *CBE Life Sciences Education*, 11(4), 364–377.
- Hafizah, E., & Nurhaliza, S. (2021). Implementasi *Problem Based Learning* (PBL) Terhadap Kemampuan Literasi Sains Peserta didik. *Quantum: Jurnal Inovasi Pendidikan Sains*, 12(1), 558-568.
- Harland, D.J. (2011). *STEM Student Research Handbook*. NSTA Press.
- Hazlita, S. (2021). Implementasi Pembelajaran dalam Jaringan dengan Menggunakan Instagram dan *Liveworksheets* pada Masa Pandemi. *JIRA: Jurnal Inovasi Dan Riset Akademik*, 2(7), 1142-1150.

- Herawati, E. P., Gulo, F., & Hartono. (2017). Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) Interaktif untuk Pembelajaran Konsep Mol di Kelas X SMA. *Jurnal Penelitian Pendidikan Kimia*, 3(2), 168–178.
- Janna, N. M., & Herianto, H. (2021). Konsep Uji Validitas dan Reliabilitas dengan Menggunakan SPSS.
- Juniaty, W., Zubaidah, S., & Supriyono, K H. (2016). STEAM: Apa, Mengapa, dan Bagaimana. Prosiding. *Pros Semnas Pend IPA Pascasarjana UM*, 1(1): 976-984.
- Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan. (2017). *Konsep Literasi Sains dalam Kurikulum 2013*. Jakarta: Pusat Kurikulum dan Perbukuan.
- Khaira, N. (2018). Pengaruh Pembelajaran STEM Terhadap Peserta Didik pada Pembelajaran IPA. *Prosiding Seminar Nasional Mipa*, 4, 233-237.
- Koderi, K., Latifah, S., Fakhri, J., Fauzan, A., & Sari, Y. P. (2020). Developing Electronic Student Worksheet Using 3D Professional Pageflip Based on Scientific Literacy on Sound Wave Material. *IOP Conf. Series: Journal of Physics*, 1467(1), 1-8.
- Kristyowati, R. (2018). Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) IPA Sekolah Dasar Berorientasi Lingkungan. *Prosiding Seminar dan Diskusi Nasional Pendidikan Dasar 2018*, 282–288.
- Lathifah, M. F., Hidayati, B. N., & Zulandri, Z. (2021). Efektifitas LKPD Elektronik sebagai Media Pembelajaran pada Masa Pandemi Covid-19 untuk Pendidik di YPI Bidayatul Hidayah Ampenan. *Jurnal Pengabdian Magister Pendidikan IPA*, 4(2), 23–30.
- Lestari, N. A., Eraku, S. S., & Rusiyah, R. (2021). Pengaruh Pembelajaran Berintegrasikan *Science, Technology, Engineering, and Mathematics* (STEM) terhadap Hasil Belajar Geografi di Sma Negeri 1 Gorontalo. *Jambura Geo Education Journal*, 2(2), 70-77.
- Lovakov, A., & Agadullina, ER (2021). Pedoman yang Diturunkan Secara Empiris untuk Interpretasi Ukuran Efek dalam Psikologi Sosial. *Jurnal Psikologi Sosial Eropa*, 51(3), 485-504.
- Mudanta, K. A., Astawan, I. G., & Jayanta, I. N. L. (2020). Instrumen Penilaian Motivasi Belajar dan Hasil Belajar IPA Peserta Didik Kelas V Sekolah Dasar. *Mimbar Ilmu*, 25(2), 262-270.
- Musfiqan & Nurdiansyah. (2015). *Pendekatan Pembelajaran Sainifik*. Sidoarjo: Nixamia Learning Center.

- Naila, I., & Khasna, F. T. (2021). Pengaruh Pembelajaran Daring terhadap Kemampuan Literasi Sains Calon Guru Sekolah Dasar: Sebuah Studi Pendahuluan. *Jurnal Review Pendidikan Dasar: Jurnal Kajian Pendidikan dan Hasil Penelitian*, 7(1), 42–47.
- Ningtyas, L. R., & Rahayu, Y. S. (2022). Pengembangan E-LKPD Interaktif pada Materi Pertumbuhan dan Perkembangan Tumbuhan untuk Melatihkan Keterampilan Berpikir Kritis Peserta Didik Kelas XII. *Berkala Ilmiah Pendidikan Biologi (BioEdu)*, 11(3), 527–536.
- Noer, S.H. (2018). *Desain Pembelajaran Matematika: untuk Mahasiswa program Studi Pendidikan Matematika*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- NRC. (2014). *STEM Integration in K-12 Education: Status, Prospects, and An Agenda for Research*. The National Academies of Science. Washington, DC.
- Nur, S., Indah P., & Sari. (2016). Efektivitas Model Problem Based Learning (PBL) Terhadap Hasil Belajar Mahapeserta didik Prodi Pendidikan Biologi Universitas Sulawesi Barat. *Jurnal Sainifik*. 2 (2): 134-141.
- Nuryadi., Astuti, T. A., Utami, E. S., & Budiantara, M. (2017). *Dasar-Dasar Statistik Penelitian*. Yogyakarta: Sibuku Media.
- OECD. (2019). *PISA 2018 Assessment and Analytical Framework*. Paris: OECD Publishing.
- OECD. (2023). *PISA 2022 Assessment and Analytical Framework*. Paris: OECD Publishing.
- Pramono, H. (2016). Pengembangan Media Pembelajaran Berbasis Android pada Standar Kompetensi Menerapkan Dasar-Dasar Teknik Digital di SMK Negeri 2 Lamongan. *Jurnal Pendidikan Teknik Elektro*. 5(1): 123-130.
- Pranatawijaya, V. H., Widiatry, Priskila, R., & Putra, P. B. A. A. (2019). Pengembangan Aplikasi Kuesioner Survey Berbasis Web Menggunakan Skala Likert dan Guttman. *Jurnal Sains dan Informatika*. 5(2): 128-137.
- Prastowo, A. (2014). *Panduan Kreatif Membuat Bahan Ajar Inovatif*. Yogyakarta: Diva Press.
- Purnama, A., & Suparman, S. (2020). Studi Pendahuluan: E-LKPD Berbasis PBL untuk Meningkatkan Kemampuan Literasi Matematis Peserta Didik. *JKPM (Jurnal Kajian Pendidikan Matematika)*, 6(1), 131.
- Purwanto. (2009). *Evaluasi Hasil Belajar*. Pustaka Pelajar. Yogyakarta.

- Putri, M. H. K., & Rinaningsih. (2021). Review: Efektivitas LKPD untuk Meningkatkan Keterampilan Literasi Sains Peserta Didik dalam Pembelajaran Kimia. *UNESA Journal of Chemical education*, 10(3), 222-232.
- Puspita, V., & Dewi, I. P. (2021). Efektifitas E-LKPD Berbasis Pendekatan Investigasi terhadap Kemampuan Berfikir Kritis Peserta Didik Sekolah Dasar. *Jurnal Cendekia: Jurnal Pendidikan Matematika*, 5(1), 86–96.
- Rahmaniar, A., & Latief, A. (2021). Analisis Literatur Teknologi dalam Integrasi Pendidikan STEM pada Pembelajaran IPA. *Jurnal Literasi Pendidikan Fisika (JLPPF)*, 2(2), 143-148.
- Riyanto, R., Fauzi, R., Syah, I. M. A., & Muslim, U. B. (2021). *Model STEM (Science, Technology, Engineering and Mathematics) dalam Pendidikan*. Bandung: Penerbit Widina Bhakti Persada Bandung.
- Rustaman, N. (2007). *Asesmen Pendidikan IPA*. Diklat NTT04, 1–7.
- Safari. (2019). *Evaluasi Pendidikan*. Erlangga. Jakarta.
- Safriandono, A. N., & Charis, M. (2014). Rancang Bangun E-Lembar Kerja Peserta Didik sebagai Media Pembelajaran yang Praktis, Fleksibel dan Edukatif Berbasis Web. *Teknik - Unisfat*, 10(1), 25–35.
- Sanders, M., Hyuksoo, K., Kyungsuk, P. & Hyonyong, L. (2011). Integrative STEM (Science, Technology, Engineering, and Mathematics) Education: Contemporary Trends and Issues. *Secondary Education* 59, 729-762.
- Santoso, A. (2010). Studi Deskriptif *Effect Size* Penelitian-Penelitian di Fakultas Psikologi Universitas Sanata Dharma. *Jurnal Penelitian*, 14(1).
- Sianturi, R. (2022). Uji Homogenitas sebagai Syarat Pengujian Analisis. *Jurnal Pendidikan, Sains Sosial, Dan Agama*, 8(1), 386-397.
- Subaidah, T., Muharrami, L. K., Rosidi, I., & Ahied, M. (2019). Analisis Kemampuan Literasi Sains pada Aspek Konteks dan *Knowledge* Menggunakan *Cooperative Proplem Solving* (CPS) dengan Strategi Heuristik. *Natural Science Education Reseach*, 2(2), 113–122.
- Subardi, N., & Pramono, S. (2009). *Biologi untuk kelas X SMA dan MA*. Jakarta: Pusat Perbukuan Departemen Pendidikan Nasional.
- Sudarisman, S. (2015). Memahami Hakikat dan Karakteristik Pembelajaran Biologi dalam Upaya Menjawab Tantangan Abad 21 serta Optimalisasi Implementasi Kurikulum 2013. *Florea: Jurnal Biologi dan Pembelajarannya*, 2 (1).
- Sugiyono. (2016). *Metodologi Penelitian Pendidikan*. Bandung: Alfabeta.

- Sugiyono. (2019). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif dan R&D*. Bandung: Alfabeta
- Sugiyono. (2022). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Bandung: Alfabeta
- Sujana, A. (2014). *Pendidikan IPA Teori dan Praktik*. Sumedang: Rizqi Press.
- Sulistina, O., Permatasari, A., Cahyani, A. D. R., Syihab, H. T., & Rohmawati, L. (2024). Pendekatan STEM dalam Pengembangan Kemampuan Literasi Sains. *UNESA Journal of Chemical Education*, 13(3), 258-268.
- Sundari, W. K., Marianti, A., Lisdiana, L., & Ridlo, S. (2024). Efektifitas Model PBL Terintegrasi STEM Terhadap Kemampuan Literasi Sains Siswa Pada Materi Sistem Imun. In *Prosiding Seminar Nasional Biologi, 12*, (pp. 89-94).
- Syah, R., Winarno, R.A.J., Kurniawan, I., Robani, M, Y., & Khomariah, N.N. (2020). Pengaruh Motivasi Belajar dan Pola Asuh Keluarga Terhadap Kemampuan Literasi Sains. *Prosiding Seminar Nasional Sains 2020*, 1(1): 332-338.
- Sya'idah, F. A. N., Wijayati, N., Nuswowati, M., & Haryani, S. (2020). Pengaruh Model *Blended Learning* Berbantuan E-LKPD Materi Hidrolisis Garam terhadap Hasil Belajar Peserta Didik. *Chemistry in Education*, 9(1), 76-83.
- Syukri, M., Halim, L., Meerah, T. S. M., & FKIP, U. (2013). Pendidikan STEM dalam *Entrepreneurial Science Thinking 'ESciT'*: Satu Perkongsian Pengalaman dari UKM untuk ACEH. In *Aceh Development International Conference* (pp. 26-28).
- Tomovic, C., Mckinney, S., & Berube, C. (2017). Scientific Literacy Matters: Using Literature to Meet Next Generation Science Standards and 21 st Century Skills. *K-12 STEM Education*, 3(2), 179–191.
- Ulfa, L., Rusilowati, A., & Nugroho, SE (2017). Profil Kemampuan Literasi Ilmu Peserta Didik pada Pencemaran Lingkungan dan Pemanasan Global. *Jurnal Pendidikan Matematika dan Sains*, 5(2), 163-169.
- Usemahu, A., Wally, P., & Marwah, A. S. (2022). Penerapan *Blended Learning* dengan Pendekatan STEM untuk Meningkatkan Literasi Sains dan Kemampuan Kognitif Peserta Didik SMA. *BIOSEL (Biology Science and Education): Jurnal Penelitian Science dan Pendidikan*, 11(2), 184-194.
- Wahdatillah, B., Noer, A. M., & S., L. A. (2022). Pengembangan E-LKPD Berbasis PBL-MR Menggunakan Aplikasi *Flip Builder* pada Materi Bentuk Molekul dan Interaksi Antar Molekul. *Edusains*, 14(1), 72–83.

- Wahyuni, S., Yati, M., dan Fadila, A. (2020). Pengembangan Modul Matematika Berbasis REACT terhadap Kemampuan Komunikasi Matematis Peserta Didik. *Jambura Journal of Mathematics Education*. (1): 1-12.
- Widyawati, A., & Sujatmika, S. (2020). Electronic Student Worksheet Based on Ethnoscience Increasing HOTS: Literature Review. *InCoTES: International Conference on Technology, Education and Sciences*, 2020.
- Winarni, J., Siti, Z., & Supriyono, K. H. (2016). STEM: Apa, Mengapa, Dan Bagaimana. *Pros. Semnas Pend. IPA Pascasarjana UM*, 1, 977.
- World Economic Forum. (2015). *New Vision for Education Unlocking the Potential of Technology* (pp. 1-29).
- Yanti, R. (2020). Analisis Kemampuan Literasi Sains Ditinjau dari Kebiasaan Membaca, Motivasi Belajar dan Prestasi Belajar. *WASPADA (Jurnal Wawasan Pengembangan Pendidikan)*, 7(1), 8-18.
- Yuliati, Y. (2017). Literasi Sains dalam Pembelajaran IPA. *Jurnal cakrawala pendas*, 3(2).
- Yusup, F. (2018). Uji Validitas dan Reliabilitas Instrumen Penelitian Kuantitatif. *Jurnal Tarbiyah: Jurnal Ilmiah Kependidikan*, 7(1): 17-23.