



Kajian Literatur *Trend Penelitian E-LKPD Berbasis STEM pada Bidang Fisika Tahun 2019-2024 di Indonesia*

Nike Putri Martiani[✉], Bambang Subali

Program Studi Pendidikan Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Semarang, Indonesia Gedung D7 Lt. 2, Kampus Sekaran Gunungpati, Semarang 50229

Info Artikel

Sejarah Artikel:

Diterima Juli 2024

Disetujui Agustus 2024

Dipublikasikan Agustus 2024

Keywords:

E-LKPD, Physics, STEM,
Systematic Literature Review

Abstrak

Perkembangan teknologi yang begitu pesat dalam dunia pendidikan memerlukan inovasi perangkat pembelajaran seperti lembar kerja peserta didik yang dikembangkan secara elektronik yaitu E-LKPD. Pendekatan yang dapat digunakan pada E-LKPD adalah pendekatan STEM. STEM merupakan pendekatan yang mempersiapkan peserta didik mampu berpikir ilmiah dan memanfaatkan teknologi di masa depan. Fisika merupakan bagian dari Ilmu Pengetahuan Alam yang mempelajari tentang fenomena alam yang terjadi pada alam ini. *Review* artikel ini bertujuan untuk mengetahui *trend* penelitian E-LKPD berbasis STEM pada bidang fisika. Metode penelitian ini menggunakan metode *systematic literature review* terkait perkembangan E-LKPD berbasis STEM pada bidang fisika yang dianalisis dari 13 artikel jurnal dan 1 prosiding yang terindeks Google Scholar dari rentang tahun 2019-2024. Hasil penelitian menunjukkan bahwa (1) *Trend* penelitian E-LKPD berbasis STEM meningkat secara signifikan setiap tahunnya, (2) Perguruan tinggi yang melakukan riset tentang E-LKPD paling banyak adalah Universitas Lampung, (3) Model pembelajaran yang digunakan pada penelitian terkait adalah *problem based learning*, *project based learning*, *discovery learning*, dan *inquiry*, (4) Materi pokok fisika yang mendominasi penelitian terkait Persamaan Garis Lurus dan Tekanan Zat (5) Penelitian E-LKPD berbasis STEM pada bidang fisika menggunakan aplikasi yang bervariatif.

Abstract

The rapid development of technology in education requires innovation in learning tools such as electronically developed learner's workbooks, or E-LKPD. The approach that can be used in E-LKPD is the STEM approach. STEM is an approach that prepares students to think scientifically and to use technology in the future. Physics is a part of science that studies natural phenomena that occur in nature. This article review aims to find out the trend of STEM-based E-LKPD research in physics. This research method uses the systematic literature review method on the development of STEM-based E-LKPD in physics, which is analysed from 13 journal articles and 1 conference proceedings indexed by Google Scholar from 2019-2024. The results showed that (1) the trend of STEM-based E-LKPD research increased significantly every year, (2) the university that conducted the most research on E-LKPD was the University of Lampung, (3) the learning models used in related research were problem-based learning, project-based learning, discovery learning, and inquiry, (4) the physics topic that dominated the research was related to linear equations and substance pressure, (5) STEM-based E-LKPD research in physics used various applications.

©2024 Universitas Negeri Semarang

[✉] Alamat korespondensi:

E-mail: nikeputrimartiani27@students.unnes.ac.id

PENDAHULUAN

Pesatnya perkembangan teknologi dan informasi pada abad 21 memerlukan inovasi dalam dunia pendidikan. Pendidikan yang dianggap sebagai landasan terpenting bagi peserta didik untuk memperoleh berbagai keterampilan dalam menghadapi era revolusi industri 4.0. Pendidikan merupakan elemen yang sangat penting dalam menunjang peningkatan keterampilan dan potensi diri peserta didik.

Menurut Undang-Undang Nomor 20 Tahun 2003, pendidikan merupakan suatu bentuk usaha sadar dan terencana untuk menciptakan suasana belajar dan proses pembelajaran yang menstimulasi agar peserta didik secara aktif mengembangkan potensi yang ada pada dirinya sehingga memiliki kekuatan spiritual keagamaan, akhlak mulia, kecerdasan dan kemampuan yang diperlukan oleh diri sendiri maupun lingkungan masyarakat, serta mampu mengembangkan potensinya melalui proses pembelajaran (Megahantara, 2017).

Tujuan pendidikan nasional selain mengharapkan peserta didik untuk memiliki ilmu pengetahuan, juga mengharapkan peserta didik untuk mengembangkan sikap, keterampilan serta memperoleh pengalaman belajar agar mampu berpikir secara logis, kritis dan kreatif sehingga dapat diterapkan pada kehidupan sehari-hari (Permendikbud, 2013).

Pembuatan bahan ajar merupakan salah satu tuntutan dari perkembangan teknologi informasi dan komunikasi pada pembelajaran abad 21. Menurut Putriyana & Auliandari (2020), bahan ajar yang inovatif dan kreatif dapat dimanfaatkan untuk menciptakan pendidikan yang berkualitas. Salah satu contoh bahan ajar yang dapat digunakan adalah lembar kerja peserta didik (LKPD). LKPD adalah lembar kerja siswa yang dibuat untuk memungkinkan peserta didik dapat belajar secara mandiri menurut kemampuan dan minat serta mengaktifkan peserta didik dalam proses kegiatan belajar mengajar. Bahan ajar saat ini tidak hanya media cetak saja, tetapi bertransformasi mengikuti perkembangan zaman menjadi media digital,

yang disebut dengan LKPD elektronik (E-LKPD). Lembar kerja peserta didik elektronik dapat dijelaskan sebagai perangkat pembelajaran berbantuan internet dengan susunan sistematis pada unit pembelajaran tertentu dan penerapannya menggunakan laptop maupun *handphone*. Melalui E-LKPD, peserta didik lebih mudah dalam mengakses pembelajaran berulang kali tanpa harus mengeluarkan biaya untuk mencetak bahan ajar.

Untuk menjadikan pembelajaran yang mengikuti perkembangan zaman dapat dilakukan dengan membuat E-LKPD berbasis STEM. Istilah STEM dikenalkan oleh NSF (*National Science Foundation*) Amerika Serikat pada tahun 1990-an yang merupakan akronim dari *Science, Technology, Engineering, Mathematics* (Sanders, 2019). Pembelajaran STEM sebagai pendekatan interdisipliner, dimana peserta didik dituntut memiliki pengetahuan dan keterampilan di bidang sains, teknologi, teknik, dan matematika (Reeve, 2013). Menurut Bybee (2013), pengembangan pembelajaran berbasis STEM bertujuan agar peserta didik memiliki pengetahuan, sikap, dan keterampilan untuk mengidentifikasi pertanyaan dan permasalahan dalam kehidupan, menjelaskan fenomena alam, mendesain serta menarik kesimpulan berdasarkan analisis. Penggunaan E-LKPD dengan pendekatan *Science, Technology, Engineering and Mathematics* (STEM) dapat membantu pembelajaran lebih mandiri dan fleksibel serta memungkinkan materi dikaitkan dengan kehidupan sehari-hari, karena STEM sangat mendukung keterlibatan dalam pembelajaran berbasis teknologi dan juga menjadi salah satu pendekatan pembelajaran yang inovatif (Hamidah *et al.*, 2020). Maka, E-LKPD berbasis STEM dapat diartikan sebagai lembar kerja peserta didik yang berbasis sains, teknologi, teknik, dan matematika yang penyajiannya dapat ditransformasikan ke dalam bentuk elektronik.

Fisika merupakan bagian dari Ilmu Pengetahuan Alam (IPA) yang didalamnya memuat mengenai gejala-gejala alam dan hasil kegiatan manusia berupa gagasan, pengetahuan,

dan konsep yang terorganisir melalui proses ilmiah (Pianda & Darmawan, 2018). Mata pelajaran fisika menjelaskan fenomena yang terjadi di alam ini, sehingga masalah yang berhubungan dengan fisika sering kita jumpai pada kehidupan sehari-hari (Sukaminiandri *et al.*, 2015). Menurut Utami (2014) fisika mempelajari tentang fenomena alam pada tingkat dasar dan logikanya sangat masuk akal karena sesuai dengan pengalaman kita sehari-hari, sedangkan pada tingkat lanjut fisika dapat dimanfaatkan untuk memprediksi perilaku alam atau gejala alam yang akan terjadi. Agar pembelajaran fisika lebih menarik maka diperlukan media pembelajaran yang lebih baik dan menarik yang diharapakan bisa membuat peserta didik lebih tertarik pada materi pelajaran fisika yang disampaikan oleh pendidik.

Penelitian pengembangan E-LKPD berbasis STEM pada bidang fisika sudah dilakukan oleh banyak peneliti. Penelitian E-LKPD berbasis STEM yang dilakukan oleh Kiswari *et al.* (2023) menyebutkan bahwa uji kepraktisan oleh pendidik sebesar 97,3% dan peserta didik sebesar 84,4%, sehingga dapat dikatakan sangat praktis untuk diimplementasikan pada proses pembelajaran.

Berdasarkan penelitian E-LKPD berbasis STEM yang dilakukan oleh Hendri *et al.* (2022), melalui observasi awal didapatkan bahwa penggunaan LKPD selama ini hanya menggunakan LKPD cetak yang didapatkan dari internet dan juga buku paket, tetapi belum terintegrasi STEM. Sebagaimana penelitian yang dilakukan oleh Hasanah *et al.* (2023) menyatakan bahwa dalam proses pembelajaran fisika pendidik masih menggunakan bahan ajar dalam bentuk cetak dan belum memanfaatkan bahan ajar dalam bentuk elektronik. Proses pembelajaran fisika juga dilakukan dengan lebih berpusat pada pendidik atau menggunakan pendekatan yang konvensional sehingga belum menerapkan atau menggunakan pendekatan pembelajaran yang inovatif agar peserta didik ikut berperan aktif dalam pembelajaran fisika. Siklus-siklus yang dialami peserta didik dalam menyelesaikan jawaban dari soal-soal yang masih

berupa latihan soal yang tidak menumbuhkan peserta didik untuk berkreasi sehingga menyebabkan peserta didik cenderung merasa jemu selama proses pembelajaran berlangsung.

Kompleksnya karakteristik yang dapat dikembangkan melalui pembelajaran berbasis STEM, maka setiap mata pelajaran yang diajarkan di sekolah sudah sepatutnya mengimplementasikan pendekatan STEM, khususnya pada mata pelajaran Fisika.

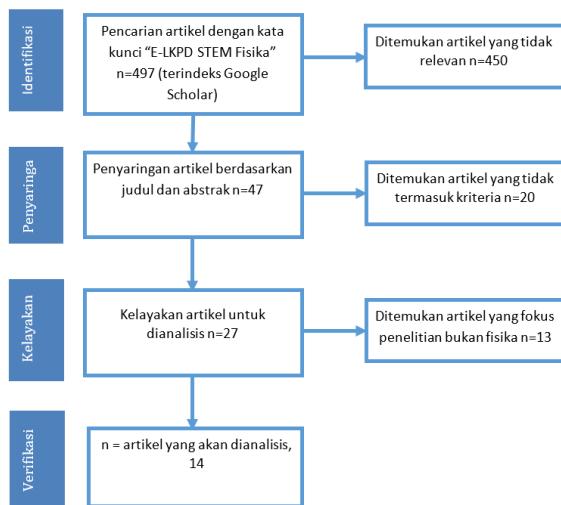
Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui *trend* penelitian E-LKPD berbasis STEM pada bidang fisika tahun 2019-2024 di Indonesia. Manfaat penelitian ini adalah untuk memberikan gambaran kepada pembaca tentang *trend* penelitian E-LKPD berbasis STEM pada pembelajaran fisika.

METODE

Artikel ini disusun menggunakan metode *Systematic Literature Review* (SLR), yang dalam Bahasa Indonesia dikenal sebagai tinjauan pustaka sistematis. Menurut Ibid sebagaimana dikutip oleh Nurhaliza (2023) menyatakan bahwa proses kajian pustaka yang dilakukan adalah dengan mengidentifikasi, mengkaji, menafsirkan serta mengevaluasi penelitian yang fokus pada topik penelitian.

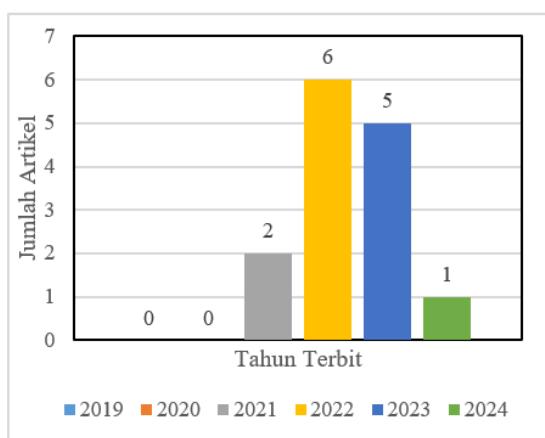
Identifikasi dalam pencarian artikel menggunakan software *Publish or Perish* (PoP) dengan menggunakan kata kunci "E-LKPD STEM Fisika". Proses pencarian artikel dibatasi sejumlah 500 artikel berbahasa Indonesia dan Inggris yang terbit pada rentang waktu lima tahun terakhir yaitu tahun 2019-2024. Hasil pencarian diperoleh 497 artikel yang terindeks *Google Scholar*. Artikel yang dieliminasi dengan alasan kurang relevan dengan kata kunci yang digunakan sejumlah 450 artikel. Kemudian, setelah dilakukan penyaringan berdasarkan judul dan abstrak diperoleh sejumlah 47 artikel. Kemudian, ditemukan 20 artikel yang tidak termasuk kriteria karena artikel tersebut merupakan bagian dari skripsi/tesis dan dinilai kurang efisien untuk dianalisis. Artikel yang dinilai layak untuk dianalisis sejumlah 27 artikel, kemudian data tersebut diverifikasi kembali dan

ditemukan 13 artikel yang fokus penelitiannya bukan pembelajaran fisika. Hasil artikel yang akan dianalisis sejumlah 13 artikel dan 1 prosiding yang sesuai dengan penelitian *trend E-LKPD berbasis STEM*. Tahapan dalam pencarian artikel jurnal dan prosiding dapat dilihat pada Gambar 1.



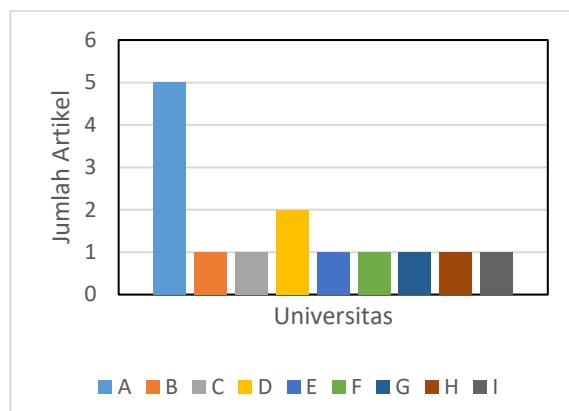
Gambar 1. Ilustrasi Pencarian Artikel

Berdasarkan data artikel dan prosiding yang diperoleh, dapat dilihat publikasi penelitian E-LKPD berbasis STEM pada bidang fisika tahun 2019-2024 pada Gambar 2.



Gambar 2. Grafik Publikasi Penelitian E-LKPD Berbasis STEM pada Bidang Fisika

Berdasarkan artikel dan prosiding yang diperoleh, ada banyak perguruan tinggi/sekolah di Indonesia yang berkontribusi dalam melakukan penelitian E-LKPD berbasis STEM pada bidang fisika, data tersebut dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Grafik Universitas/Sekolah Asal Artikel dan Prosiding Penelitian E-LKPD Berbasis STEM

Adapun keterangan atau informasi dari tiap universitas atau sekolah asal artikel dan prosiding yang diambil disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Keterangan Grafik Universitas/Sekolah Asal Artikel

Universitas/Sekolah	Kode
Universitas Lampung	A
UIN Mas Raden Mas Said	B
Universitas Jambi	C
Universitas Jember	D
SMAN 1 Purbalingga	E
Universitas Sarjanawiyata Tamansiswa	F
Universitas Tidar	G
Universitas Sultan Ageng Tirtayasa	H
SMA Yos Sudarso Metro	I

Berdasarkan 13 artikel dan 1 prosiding penelitian E-LKPD berbasis STEM pada bidang fisika, terdapat lima artikel dengan sitasi paling tinggi, data tersebut dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Grafik Mata Pelajaran pada E-LKPD Berbasis STEM

No	Judul Artikel	Penulis	Total Sitasi
1	Teachers' perceptions of 3D technology-integrated student worksheet on magnetic field material: A preliminary research on augmented reality in STEM learning	Zahara <i>et al.</i> , 2021	18
2	Efektivitas E-LKPD Berbasis STEM untuk Menumbuhkan Keterampilan Literasi Numerasi dan Sains dalam Pembelajaran Listrik Dinamis di SMA Negeri 1 Purbalingga	Syaifudin, M., 2022	14
3	Pengembangan E-LKPD Berbasis STEM pada Materi Tekanan Zat untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa SMP	Rizkika <i>et al.</i> , 2022	14
4	The Effect of E-LKPD Assisted PJBL-STEM Learning Model on Scientific Reasoning Ability and Argumentation Performance of Class XII Science Students in Renewable Energy Materials	Ayuni <i>et al.</i> , 2022	5
5	Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik Elektronik Berbasis Science, Technology, Engineering, and Mathematics untuk Meningkatkan Kreativitas Siswa	Wahyuni <i>et al.</i> , 2022	4

HASIL DAN PEMBAHASAN

Publikasi Artikel dan Prosiding E-LKPD Berbasis STEM pada Bidang Fisika

Berdasarkan hasil penelusuran artikel penelitian E-LKPD berbasis STEM pada bidang fisika dari rentang tahun 2019-2024, ditemukan sebanyak 13 artikel jurnal dan 1 prosiding. Artikel dan prosiding tersebut terbit pada jurnal yang terindeks *google scholar*. Pada Gambar 2 dapat dilihat bahwa *trend* penelitian E-LKPD berbasis STEM berkembang secara fluktuatif untuk setiap tahunnya. Namun, pada tahun 2019 dan 2020 pencarian artikel melalui *software Publish or Perish* tidak ditemukan artikel yang ter-indeks *google scholar* tentang penelitian E-LKPD berbasis STEM pada bidang fisika.

Hasil dari analisis data artikel, pada Gambar 3 diketahui Universitas Lampung merupakan universitas yang melakukan penelitian E-LKPD berbasis STEM pada bidang fisika paling banyak sebanyak 5 artikel. Penyebaran penelitian E-LKPD berbasis STEM pada bidang fisika belum menyeluruh di Indonesia. Penelitian tersebut lebih banyak dilakukan di dua wilayah di Indonesia, yaitu Pulau Sumatera dan Pulau Jawa. Maka dari itu, dengan adanya kajian literatur ini dapat memberikan

gambaran bagi para pembaca dan tertarik dengan penelitian tersebut sehingga dapat diimplementasikan dalam proses pembelajaran.

Berdasarkan Tabel 2, dapat diketahui penelitian yang dilakukan oleh Zahara *et al.* (2021) memiliki sitasi artikel paling tinggi. Artikel yang dibuat oleh Zahara *et al.* (2021) meneliti tentang persepsi guru terhadap LKPD terintegrasi teknologi 3D pada materi medan magnet.

Orientasi Pengembangan E-LKPD Berbasis STEM

Berdasarkan 13 artikel dan 1 prosiding yang dikaji, terdapat 4 artikel E-LKPD berbasis STEM pada bidang fisika yang dikembangkan dengan menggunakan orientasi pada model pembelajaran yaitu model *Problem Based Learning* (PBL), *Project Based Learning* (PjBL), *Discovery Learning* dan *Pembelajaran Inquiry*. Penerapan model pembelajaran untuk meningkatkan minat, motivasi belajar, kreatifitas dan efektivitas serta mampu mempengaruhi perkembangan sikap peserta didik dalam pembelajaran. Berikut disajikan Tabel 3 yang menunjukkan beberapa orientasi model pembelajaran yang ditemukan pada artikel-artikel yang dianalisis beserta penulisnya.

Tabel 3. Model Pembelajaran pada E-LKPD Berbasis STEM pada Bidang Fisika

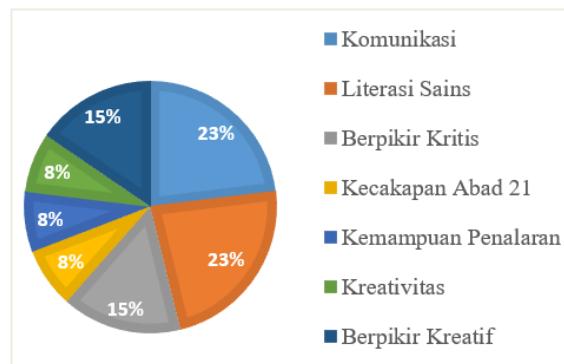
Model Pembelajaran	Penulis
PBL	Rahayu <i>et al.</i> , 2023
PjBL	Ayuni <i>et al.</i> , 2022
<i>Discovery Learning</i>	Hasanah <i>et al.</i> , 2023
<i>Inquiry</i>	Anugrah <i>et al.</i> , 2023

Pengembangan E-LKPD fisika berbasis inkuiri dengan menggunakan pendekatan STEM praktis karena pendidik hanya perlu memberikan tautan dan peserta didik dapat mengakses aplikasi tersebut menggunakan smartphone (Anugrah *et al.*, 2023).

Penggunaan E-LKPD berbasis STEM dengan model pembelajaran berbasis proyek (PjBL) membuat peserta didik semakin termotivasi untuk belajar. Menurut Insyasiska *et al.* (2015) sebagaimana dikutip oleh Ayuni *et al.* (2022) menyatakan bahwa fokus pembelajaran PjBL terletak pada konsep dan prinsip-prinsip inti dari suatu disiplin ilmu, melibatkan peserta didik dalam penyelidikan pemecahan masalah dan kegiatan tugas, memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk bekerja secara individu atau kelompok untuk mengkonstruksi pengetahuan mereka sendiri dan menghasilkan produk, kemudian dipresentasikan di depan teman-teman yang lain.

Analisis Pengembangan E-LKPD Berbasis STEM pada Bidang Fisika

Berdasarkan 13 artikel dan 1 prosiding penelitian E-LKPD berbasis STEM pada bidang fisika dilakukan untuk meningkatkan kemampuan peserta didik dalam ranah kognitif. Adapun distribusi kemampuan peserta didik pada ranah kognitif yang disajikan dengan diagram lingkaran dapat dilihat pada Gambar 4



Gambar 4. Kemampuan Peserta Didik pada Ranah Kognitif

Penelitian Sari, *et al.* (2021), Hendri *et al.* (2022) dan Rahayu *et al.* (2023) untuk meningkatkan kemampuan komunikasi. Penelitian oleh Zahara *et al.* (2021), Syaifuldin (2022), Oktaviana *et al.* (2023) untuk meningkatkan kemampuan literasi sains. Penelitian Rizkika *et al.* (2022) dan Kiswari *et al.* (2023) untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis. Penelitian Astuti (2021) untuk meningkatkan kecakapan abad 21. Penelitian Ayuni *et al.* (2022) untuk meningkatkan kemampuan penalaran dan argumentasi. Penelitian Wahyuni *et al.* (2022) untuk meningkatkan kreativitas. Penelitian Anugrah *et al.* (2023) dan Wigati *et al.* (2024) untuk meningkatkan kemampuan berpikir kreatif.

Meningkatkan kemampuan komunikasi dan literasi sains paling banyak dilakukan pada penelitian E-LKPD fisika berbasis STEM. Hal ini karena, tingkat kemampuan literasi sains yang masih rendah dan bahan ajar yang digunakan belum optimal.

Materi Pokok Fisika yang digunakan pada Pengembangan E-LKPD Berbasis STEM

Berdasarkan 13 artikel dan 1 prosiding E-LKPD berbasis STEM pada bidang fisika yang telah dianalisis, menggunakan berbagai macam materi pokok dari mata pelajaran fisika. Materi fisika yang menjadi pokok bahasan dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Materi Fisika pada E-LKPD Berbasis STEM

Penulis	Materi
Sari, P. M. <i>et al.</i> (2021)	Optik Geometri
Zahara <i>et al.</i> (2021)	Medan Magnet
Astuti (2022)	Persamaan Garis Lurus
Hendri <i>et al.</i> (2022)	
Rizkika <i>et al.</i> (2022)	Tekanan Zat
Kiswari <i>et al.</i> (2023)	
Ayuni <i>et al.</i> (2022)	Energi Terbarukan
Syaifudin (2022)	Listrik Dinamis
Wahyuni <i>et al.</i> (2022)	Suhu dan Kalor
Hasanah <i>et al.</i> (2023)	Elastisitas dan Hukum Hooke
Anugrah <i>et al.</i> (2023)	Teori Kinetik Gas
Rahayu <i>et al.</i> (2023)	Gelombang Bunyi
Oktaviana <i>et al.</i> (2023)	Perpindahan Kalor
Wigati <i>et al.</i> (2024)	Energi Alternatif

Pembelajaran materi fisika tidak hanya dilakukan berdasarkan aktivitas peserta didik, tetapi pembelajaran juga dirancang untuk meningkatkan kreativitas. Tingkat kreativitas peserta didik dapat membantu pendidik untuk mengetahui sejauh mana pengetahuan dan pemahaman peserta didik pada saat proses pembelajaran (Wahyuni *et al.*, 2023).

Mata pelajaran fisika lebih banyak digunakan dalam menerapkan E-LKPD berbasis STEM, hal ini karena peserta didik dapat menemui banyak kejadian dalam kehidupan sehari-hari yang berkaitan dengan fisika, sehingga proses berpikir peserta didik dapat ditingkatkan. Sebanyak 14 artikel yang menggunakan mata pelajaran fisika dalam penelitiannya, dan materi yang paling banyak digunakan adalah materi persamaan garis lurus dan tekanan zat.

Aplikasi atau Platform yang digunakan pada Pengembangan E-LKPD Berbasis STEM pada Bidang Fisika

Berdasarkan kajian dari artikel penelitian E-LKPD berbasis STEM pada bidang Fisika

menggunakan aplikasi yang bervariatif. Data tersebut dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Aplikasi yang Digunakan pada Pengembangan E-LKPD Fisika Berbasis STEM

Penulis	Aplikasi
Astuti (2022)	Lectora Inspire 17
Wahyuni <i>et al.</i> (2022)	Flip PDF Corporate
Hasanah <i>et al.</i> (2023)	Anyflip, Google Form, M.S Word
Anugrah <i>et al.</i> (2023)	Ispring
Rahayu <i>et al.</i> (2023)	Canva
Wigati <i>et al.</i> (2024)	Liveworksheet

Dari 13 artikel dan 1 prosiding yang dianalisis, ada 8 penelitian E-LKPD berbasis STEM pada bidang fisika yang tidak menyebutkan dan menjelaskan secara rinci aplikasi yang digunakan.

Aplikasi yang digunakan dalam penelitian E-LKPD berbasis STEM memang tidak praktis dan membutuhkan waktu lama serta keterampilan, tetapi aplikasi tersebut dapat menghasilkan E-LKPD yang baik dan berkualitas.

Produk E-LKPD berbasis STEM yang dikembangkan memberikan kemudahan bagi peserta didik untuk mengakses E-LKPD dimanapun dan kapanpun. Contohnya E-LKPD yang dibuat dengan format *Anyflip* memiliki keunggulan yaitu, hemat penyimpanan sehingga apabila peserta didik ingin membuka E-LKPD namun tidak memiliki ruang penyimpanan memadai pada *handphone*, peserta didik dapat dengan mudah mengakses E-LKPD melalui tautan tanpa perlu menyimpan E-LKPD tersebut.

Penggunaan E-LKPD berbasis STEM yang telah dilakukan memberikan dampak positif dalam pembelajaran di kelas. E-LKPD berbasis STEM membuat peserta didik menjadi lebih aktif dan berpikir lebih masif melalui aktivitas yang dirancang. Pendekatan STEM memberikan peserta didik peluang untuk mengembangkan karakter yang dapat mengenali konsep atau pengetahuan, kemudian menerapkan pemahaman tersebut dengan keterampilan yang dimilikinya.

Pembelajaran menggunakan E-LKPD berbasis STEM memberikan peserta didik lembar kerja yang sangat menarik dengan banyak ilustrasi, video pembelajaran dan konten budaya yang dekat dengan peserta didik serta penyajian yang komunikatif dan sederhana dalam penggunannya karena berbasis komputer dan dapat digunakan di *handphone*.

SIMPULAN

Simpulan penelitian ini adalah *trend* penelitian E-LKPD berbasis STEM mengalami peningkatan yang signifikan setiap tahunnya. Perguruan tinggi yang melakukan riset tentang E-LKPD berbasis STEM paling banyak adalah Universitas Lampung. Model pembelajaran yang diterapkan pada E-LKPD berbasis STEM adalah pembelajaran berbasis proyek (PjBL), pembelajaran berbasis masalah (PBL), *discovery learning* dan inkuiiri. Keterampilan komunikasi, literasi sains dan berpikir kreatif, adalah tema dominan yang terkait E-LKPD berbasis STEM pada bidang fisika. Materi fisika yang mendominasi penelitian terkait adalah persamaan garis lurus dan tekanan zat. Penelitian terkait menggunakan aplikasi yang bervariatif.

DAFTAR PUSTAKA

- Anugrah, A., Herlina, K., & Suyatna, A. (2023). Inquiry-integrated STEM of electronic students worksheet: An effort to stimulate creative and collaborative skills. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Fisika Al-BiRuNi*. 12(2), 251-263.
- Astuti, W. (2022). Pengembangan E-LKPD berbasis STEM untuk menunjang kecakapan abad 21. *Proceeding Seminar Nasional Pembelajaran Matematika*. 31-41.
- Ayuni, M. S., Distrik, I. W., & Viyanti, V. (2022). The effect of E-LKPD assisted PjBL-STEM learning model on scientific reasoning ability and argumentation performance of class xii science students in renewable energy materials. *Physics Education Research Journal*. 4(2), 79-86.
- Bybee, R. W. (2013). *The case for STEM Education: challenges and opportunity*. Arlington, VI: National Science Teachers Association (NSTA) Press.
- Hamidah, N., Widayastuti, R., & Netriwati. (2020). Aplikasi Construct 2 Pengembangan E-LKPD dengan Berbasis STEM. *Jurnal Pendidikan Matematika Raflesia*. 05(03), 63-73.
- Hasanah, D., Budhi, W., & Khotimah, N. (2023). Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik Elektronik (E-LKPD) Fisika Berbasis STEM pada Topik Elastisitas dan Hukum Hooke. *COMPTON (Jurnal Ilmu Pendidikan Fisika)*. 9(2), 130-139.
- Hendri, M., Rasmi, D. P., & Sastra, A. (2022). Needs analysis of developing interactive electronic worksheet for students integrated by STEM in senior high school 13 Kerinci. *Jurnal Geliga Sains (JGS), Jurnal Pendidikan Fisika*. 10(1), 74-81.
- Kiswari, L., Singgih, S., & Siswanto, S. (2023). Development of STEM-based E-LKPD on substance pressure material to improve critical thinking skills junior high school students. *Edu Sains: Jurnal Pendidikan Sains dan Matematika*. 11(2), 136-144.
- Megahantara, G. S. (2017). *Perencanaan pembelajaran mengembangkan standar kompetensi guru*. Bandung: PT. Remaja Rosdakarya.
- Nurhaliza, L. S. (2023). *Systematic literature review: Pengaruh socioscientific issues dalam pembelajaran IPA*. Skripsi. Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan. Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah: Jakarta.
- Oktaviana, D. A., Septiyanto, R. F., & Saefullah, A. (2023). Effects of flipping STEM Classroom learning model assisted by live worksheet on students' science literacy on concept of heat transfer material. *Jurnal Eksakta Pendidikan (JEP)*. 7(2), 145-156.
- Permendikbud. (2013). Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia Nomor 54 Tahun 2013 Tentang

- Standar Kompetensi Lulusan Pendidikan Dasar dan Menengah.
- Piandra, D., & Darmawan, J. (2018). *Best practice: Karya guru inovatif yang inspiratif (menarik perhatian peserta didik)*. Sukabumi: CV. Jejak.
- Putriyana, A.W., Auliandari, L., & Khoilillah, K. (2020). Kelayakan lembar kerja peserta didik berbasis model pembelajaran *search, solve, create and share* pada praktikum materi fungsi. *BIODIK*. 6(2), 106-117.
- Rahayu, M., Distrik, I. W., & Suyatna, A. (2023). Developing STEM electronic student worksheet with problem-based learning to enhance communication skills. *Tadris: Jurnal Keguruan dan Ilmu Tarbiyah*. 8(2), 315-325.
- Reeve, E. M. (2013). *Implementing science, technology, mathematics and engineering (STEM) education in Thailand and in ASEAN*. Bangkok: Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology (IPST).
- Rizkika, M., Putra, P. D. A., & Ahmad, N. (2022). Pengembangan E-LKPD berbasis STEM pada materi tekanan zat untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa SMP. *Pancasakti Science Education Journal*. 7(1), 41-48.
- Sanders, M. (2009). *STEM, STEM education, STEM mania*. The Technology Teacher. 2(2009).
- Sari, P. M., Herlina, K., & Abdurrahman, A. (2021). Preliminary research: Developing physics electronic student worksheet based on expression model with the STEM approach. *Journal of Physics: Conference Series*. 1791(1), 1-8.
- Subakti, D. P., Marzal, J. & Hsb, M. H. E. (2021). Pengembangan E-LKPD berkarakteristik budaya Jambi menggunakan model *discovery learning* berbasis STEM untuk meningkatkan kemampuan berpikir kreatif matematis. *Jurnal Cendekia: Jurnal Pendidikan Matematika*. 05(02), 1249-1264.
- Sukiminiandri, Y. P., Budi, A. S., & Supriyati, Y. (2015). Pengembangan modul pembelajaran fisika dengan pendekatan saintifik. *Prosiding Seminar Nasional Fisika (E-Journal) SNF2015*. IV, 161-164.
- Syaifuldin, M. (2022). Efektivitas E-LKPD berbasis STEM untuk menumbuhkan keterampilan literasi numerasi dan sains dalam pembelajaran listrik dinamis di SMA Negeri 1 Purbalingga. *Jurnal Riset Pendidikan Indonesia*. 2(2), 211-220.
- Utami, U. (2014). Efektifitas pemanfaatan media pembelajaran animasi untuk meningkatkan motivasi dan hasil belajar fisika siswa Madrasah Aliyah Negeri Wonosobo. *Prosiding Pertemuan Ilmiah XXVIII HFI Jateng & DIY*. 334-337.
- Wahyuni, S., Putra, P. D. A., & Hidayati, S. A. (2022). Pengembangan lembar kerja peserta didik elektronik berbasis *science, technology, engineering, and mathematics* untuk meningkatkan kreativitas siswa. *Jurnal Pendidikan Sains Indonesia*. 10(3), 492-508.
- Wigati, A., Hartono, D. P., & Romli, S. (2024). Penggunaan E-Worksheets berorientasi STEM untuk meningkatkan kemampuan berpikir kreatif siswa. *JPK: Jurnal Pendidikan dan Kebudayaan*. 1(2), 23-29.
- Zahara, M., Abdurrahman, A., Herlina, K., Widyantri, R., & Agustiana, L. (2021). Teachers' perceptions of 3D technology-integrated student worksheet on magnetic field material: A preliminary research on augmented reality in STEM learning. *Journal of Physics: Conference Series*. 1796(1), 1-8.

