

DESAIN E-LEARNING BERBASIS STEM MATERI LISTRIK UNTUK MELATIHKAN LITERASI SAINS

Nur Ramadhanti^{1*}, Rica Ardiani², Martania³, Sri Darma Yanti⁴, M. Rahmad⁵
^{1,2,3,4,5}Universitas Riau, Indonesia

*Corresponding Author: nur.ramadhanti6231@grad.unri.ac.id

ABSTRAK

Rendahnya literasi sains peserta didik serta kebutuhan akan media pembelajaran yang interaktif menjadi salah satu tantangan dalam pembelajaran fisika, khususnya pada materi listrik. Pembelajaran yang masih berpusat pada guru dan kurang mengaitkan konsep dengan permasalahan nyata menyebabkan peserta didik mengalami kesulitan dalam memahami konsep fisika secara mendalam. Penelitian ini bertujuan untuk mendesain dan mengembangkan e-learning berbasis STEM berbantuan Wakelet pada materi listrik untuk melatih literasi sains peserta didik. Penelitian ini menggunakan metode Research and Development (R&D) dengan model ADDIE yang meliputi tahap analysis, design, development, implementation, dan evaluation. Data penelitian diperoleh melalui angket analisis kebutuhan, lembar validasi, dan angket praktikalitas. Validasi dilakukan oleh dua validator, sedangkan uji praktikalitas melibatkan satu orang guru dan 15 peserta didik. Hasil analisis kebutuhan menunjukkan bahwa peserta didik memerlukan media pembelajaran digital yang lebih menarik dan interaktif dengan persentase kebutuhan e-learning sebesar 77,62%. Hasil validasi menunjukkan bahwa e-learning yang dikembangkan memperoleh kategori sangat layak dengan skor rata-rata aspek materi sebesar 3,38, teknis 3,50, pedagogik 3,31, dan bahasa 3,38. Hasil praktikalitas oleh guru memperoleh skor rata-rata 3,89 dan oleh peserta didik sebesar 3,86 dengan kategori sangat praktis. Berdasarkan hasil tersebut, e-learning berbasis STEM berbantuan Wakelet pada materi listrik dinyatakan sangat layak dan sangat praktis untuk digunakan sebagai media pembelajaran yang dapat mendukung pelatihan literasi sains peserta didik.

Kata Kunci: *STEM; Wakelet; Literasi Sains*

ABSTRACT

The low level of students' scientific literacy and the need for interactive learning media remain challenges in physics learning, particularly in electricity topics. Learning activities that are still teacher-centered and rarely relate concepts to real-world problems often make it difficult for students to develop a deep understanding of physics concepts. This study aimed to design and develop a STEM-based e-learning platform assisted by Wakelet on electricity topics to foster students' scientific literacy. The study employed a Research and Development (R&D) approach using the ADDIE model, which consists of analysis, design, development, implementation, and evaluation stages. Data were collected through needs analysis questionnaires, validation sheets, and practicality questionnaires. Validation was conducted by two experts, while practicality testing involved one teacher and 15 students. The needs analysis indicated a high demand for interactive digital learning media, with the e-learning need aspect reaching 77.62%. The validation results showed that the developed e-learning

was categorized as highly feasible, with average scores of 3.38 for content, 3.50 for technical aspects, 3.31 for pedagogical aspects, and 3.38 for language aspects. The practicality test resulted in average scores of 3.89 from the teacher and 3.86 from students, both categorized as highly practical. Therefore, the STEM-based e-learning assisted by Wakelet on electricity topics is considered highly feasible and highly practical for use as a learning medium to support the development of students' scientific literacy.

Keywords: *STEM, Wakelet, Scientific Literacy*

PENDAHULUAN

Pendidikan memiliki peran yang sangat penting dalam mewujudkan pendidikan yang terencana dan konkret guna mendorong terciptanya masyarakat yang lebih berkelanjutan, adil, dan setara (Meda, 2022). Di abad 21 yang merupakan era informasi yang dinamis saat ini, ada banyak tantangan baru yang harus dihadapi, seperti globalisasi, kemajuan teknologi informasi, dan arus informasi yang cepat. Untuk menangani tantangan-tantangan ini, orang harus mampu berpikir kritis dan menggunakan informasi yang relevan untuk membuat keputusan yang tepat (Hardiyanto, 2025). Memasuki era Revolusi Industri 4.0 dan Society 5.0, dunia pendidikan mengalami perubahan secara besar-besaran. Teknologi digital menjadi bagian perubahan yang memungkinkan adanya pembelajaran jarak jauh dan pemanfaatan media digital yang interaktif (Kerimbayev et al., 2023). Oleh karena itu, pendidik perlu adaptasi dengan pembelajaran berbasis teknologi dan mulai menerapkan pendekatan yang mengintegrasikan teknologi, seperti *e-learning* untuk membentuk generasi yang siap menghadapi tantangan zaman (Parinduri, L, 2020).

Pendidikan Indonesia jika dilihat mengalami pasang surut, di mana dewasa ini berbagai macam permasalahan pendidikan di Indonesia menjadi tantangan terbesar dalam mewujudkan pendidikan yang berkualitas. Permasalahan tersebut menjadi faktor terbesar rendahnya kualitas pendidikan di Indonesia saat ini. Hal tersebut tentu perlu menjadi perhatian khusus bagi bangsa Indonesia. Pasalnya, kualitas manusia yang dihasilkan sangat bergantung pada kualitas pendidikan itu sendiri (Maulansyah, 2023). *E-learning* menjadi inovasi pembelajaran yang efektif untuk mengatasi keterbatasan metode konvensional. Penggunaan e-modul dan media digital dapat meningkatkan partisipasi serta pemahaman siswa karena materi mudah diakses dan disajikan secara interaktif (Sabilillah, 2026). Selain itu, *e-learning* mendukung penerapan pembelajaran berbasis proyek dan simulasi yang dapat mengembangkan kemampuan literasi sains. Pendekatan STEM (*Science, Technology, Engineering, and Mathematics*) juga terbukti mampu meningkatkan keterampilan berpikir kritis melalui kegiatan eksplorasi, pemecahan masalah, dan proyek nyata (Dywan, 2020; Wahyuni, 2021). Melalui STEM, siswa belajar mengaitkan konsep sains dengan teknologi dan rekayasa dalam kehidupan sehari-hari (Latifah, 2020). Salah satu topik pembelajaran pada pelajaran fisika yang sering dianggap susah untuk siswa Sekolah Menengah Atas (SMA) adalah listrik dinamis. Banyak penelitian tentang kesulitan belajar siswa mengenai listrik. Salah satu kesulitan belajar listrik yang ditemui adalah menentukan besar arus listrik dan beda potensial pada suatu rangkaian (Rahardhian, 2022).

Rendahnya literasi sains siswa juga disebabkan oleh kurangnya mengaitkan materi pembelajaran dengan contoh-contoh yang ada dilingkungan sekitar. Bahkan kegiatan

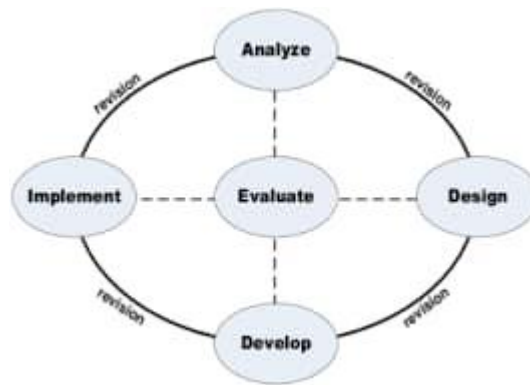
pembelajaran selama ini kurang memberikan peluang pada peserta didik untuk membuat karya-karya ilmiah maupun membuat produk menggunakan bahan bekas yang berkaitan dengan sains. Oleh karena itu, perlunya suatu dorongan kreativitas siswa untuk mengaplikasikan literasi sains yang ada dilingkungan sekitarnya. Literasi sains dan kreativitas siswa yang rendah berdampak pada kurangnya pemahaman peserta didik terhadap pembelajaran sains khususnya pada fisika (Astuti et al., 2023).

Literasi sains perlu ditingkatkan dan ditanamkan dalam diri peserta didik pada pembelajaran sains, khususnya fisika bertujuan agar peserta didik dapat terlibat langsung pada dampak sains dalam kehidupan sehari-hari. Literasi sains dalam pembelajaran sains ini diharapkan mampu menyelesaikan permasalahan dalam kehidupan nyata pada abad ke 21 (Firdaus et al., 2021). Melalui literasi sains ini peserta didik memiliki peranan penting untuk memahami fakta-fakta ilmiah serta hubungan antara sains teknologi dan masyarakat (Singhal & Wadhwa, 2020). Literasi sains ini bertujuan untuk meningkatkan pengetahuan alam, kosakata lisan dan tertulis untuk memahami dan berkomunikasi ilmu pengetahuan, serta mengetahui hubungan antara sains, teknologi, dan masyarakat (Enderle et al., 2020). Menumbuhkan literasi sains dalam diri peserta didik diperlukannya suatu pembelajaran yang mampu menyongsong pada perkembangan pendidikan abad ke 21 tersebut. Salah satu pembelajaran yang mampu mengaitkan antara sains, teknologi dan masyarakat berupa pendekatan STEM (Astuti et al., 2023).

Peningkatan pembelajaran berbasis STEM akan membentuk karakter peserta didik yang mampu mengenali sebuah konsep atau pengetahuan (*science*) dan menerapkan pengetahuan tersebut dengan keterampilan (*technology*) yang dikuasainya untuk menciptakan atau merancang suatu cara (*engineering*) dengan analisa dan berdasarkan perhitungan data matematis (*math*) dalam rangka memperoleh solusi atas penyelesaian sebuah masalah sehingga pekerjaan manusia menjadi lebih mudah (Mulyani, 2019). Hal ini menunjukkan bahwa melalui pembelajaran STEM, maka peserta didik mampu berpikir kritis dan kreatif sehingga dapat memahami sains dengan baik. Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji apakah terdapat perbedaan dan peningkatan kemampuan literasi sains siswa sebelum dan setelah implementasi pendekatan STEM.

METODE

Penelitian ini menerapkan model pengembangan instruksional ADDIE yang meliputi lima tahapan, yaitu analisis (*analysis*), perancangan (*design*), pengembangan (*development*), implementasi (*implementation*), dan evaluasi (*evaluation*). Model ADDIE dipilih karena memberikan alur pengembangan yang sistematis (Andi Rustandi, 2021). Selain itu, Menurut Spatioti et al. (2022), model ADDIE efektif digunakan dalam pengembangan media pembelajaran berbasis teknologi karena memiliki struktur yang fleksibel dan mudah disesuaikan dengan kebutuhan pembelajaran digital. Subjek penelitian ini adalah 35 siswa kelas X SMA Negeri 18 Pekanbaru yang terlibat pada tahap implementasi untuk menguji tingkat praktikalitas media pembelajaran yang telah melalui proses validasi oleh para ahli. Adapun tahapan model ADDIE yang digunakan dalam penelitian ini disajikan pada Gambar 1.



Gambar 1. Tahapan ADDIE
Sumber: (Cahyadi, 2019)

Pengembangan dilakukan hingga tahap uji coba skala kecil untuk mengukur kelayakan produk yang mencakup aspek validitas dan praktikalitas. Hal ini sejalan dengan pendapat (Khalil,2016), yang menyatakan bahwa uji coba skala kecil dalam tahap awal pengembangan sangat penting untuk mendapatkan umpan balik awal dari pengguna terhadap desain dan konten media pembelajaran. Pengumpulan data dilakukan menggunakan instrumen berupa angket berskala Likert 4 poin. Nilai rata-rata pada setiap aspek diperoleh dengan rumus berikut.

$$\bar{X} = \frac{\sum X}{n}$$

Keterangan :

$\bar{X}$: Rata – rata skor

$\sum X$: Total skor

n : Jumlah penilai

Skor dari tiap item pada angket dianalisis dengan menghitung rata-rata pada masing-masing aspek, kemudian diklasifikasikan sesuai dengan rentang kategori statistik yang telah ditetapkan pada Tabel 1 (Khasanah, 2021):

Tabel 1. Kategori Penilaian Validitas

No	Rata – Rata	Kategori
1	$3,25 \leq \bar{x} \leq 4,00$	Sangat Layak
2	$2,50 \leq \bar{x} \leq 3,25$	Layak
3	$1,75 \leq \bar{x} \leq 2,50$	Kurang Layak
4	$1,00 \leq \bar{x} \leq 1,75$	Tidak Layak

Penilaian validitas dilakukan oleh ahli materi, ahli media dan ahli konten, sedangkan praktikalitas dinilai oleh pendidik dan peserta didik dalam uji coba terbatas. Rata-rata dari hasil penilaian ini digunakan untuk menentukan sejauh mana produk memenuhi kriteria kelayakan sebagai media pembelajaran berbasis e-learning dengan pendekatan STEM.

HASIL DAN PEMBAHASAN

HASIL

a. Analysis

Analisis kebutuhan dilakukan melalui penyebaran angket kepada 35 siswa sebagai responden penelitian. Instrumen yang digunakan terdiri atas 15 butir pernyataan yang mencakup aspek permasalahan materi, permasalahan pembelajaran, media pembelajaran, dan kebutuhan e-learning. Kegiatan ini bertujuan untuk memperoleh informasi mengenai kebutuhan siswa terhadap pengembangan media pembelajaran berbasis teknologi pada materi listrik. Data yang diperoleh kemudian dianalisis menggunakan teknik persentase untuk mengetahui tingkat persetujuan siswa pada setiap aspek yang diukur. Hasil analisis tersebut digunakan untuk menggambarkan kebutuhan pembelajaran siswa serta menjadi dasar dalam pengembangan e-learning berbasis STEM untuk melatih literasi sains siswa. Hasil pengolahan data angket disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Presentase Analisis Kebutuhan siswa

Aspek	Persentase
Permasalahan Materi	74,29%
Permasalahan Pembelajaran	72,57%
Media Pembelajaran	78,10%
Kebutuhan E-learning	77,62%

Berdasarkan hasil analisis kebutuhan yang dilakukan terhadap 35 siswa, diperoleh persentase pada aspek permasalahan materi sebesar 74,29%, aspek permasalahan pembelajaran sebesar 72,57%, aspek media pembelajaran sebesar 78,10%, dan aspek kebutuhan e-learning sebesar 77,62%. Hasil tersebut menunjukkan bahwa siswa masih mengalami berbagai kendala dalam memahami materi fisika, khususnya materi Listrik, serta menghadapi keterbatasan dalam proses pembelajaran yang berlangsung di kelas. Persentase yang tinggi pada aspek media pembelajaran (78,10%) dan kebutuhan e-learning (77,62%) menunjukkan bahwa siswa mengharapkan adanya media pembelajaran yang lebih menarik, interaktif, mudah diakses, serta mampu membantu mereka memahami konsep-konsep fisika secara lebih baik. Selain itu, siswa juga membutuhkan pembelajaran yang dapat menghubungkan konsep fisika dengan permasalahan nyata sehingga pembelajaran menjadi lebih bermakna. Dengan demikian, hasil analisis kebutuhan ini mengindikasikan bahwa pengembangan e-learning berbasis STEM sangat diperlukan sebagai alternatif media pembelajaran yang mampu mengintegrasikan aspek *Science, Technology, Engineering*, dan *Mathematics* dalam proses belajar. Pengembangan e-learning berbasis STEM diharapkan dapat meningkatkan kualitas pembelajaran fisika, membantu siswa memahami konsep secara lebih mendalam, serta melatih kemampuan literasi sains siswa, khususnya pada materi Listrik.

b. Design

Pengembangan e-learning pada penelitian ini menggunakan platform Wakelet sebagai *Learning Management System* (LMS) yang berfungsi mengintegrasikan berbagai sumber belajar digital dalam satu lingkungan pembelajaran yang mudah diakses oleh siswa. LMS ini dirancang berdasarkan pendekatan STEM (*Science, Technology, Engineering, and Mathematics*) untuk melatih literasi sains siswa pada materi listrik melalui kegiatan pembelajaran yang kontekstual dan berpusat pada siswa. Struktur LMS disusun secara

sistematis yang meliputi petunjuk penggunaan LMS, informasi mengenai pendekatan STEM, e-modul, e-LKPD berbasis STEM, video pembelajaran, ruang diskusi, ruang refleksi, asesmen, glosarium, dan profil guru. E-modul disajikan untuk membantu siswa memahami konsep-konsep listrik secara bertahap, sedangkan video pembelajaran digunakan untuk memperjelas materi melalui penyajian visual yang menarik. E-LKPD berbasis STEM dirancang untuk membimbing siswa dalam mengidentifikasi masalah, menganalisis informasi, merancang solusi, serta menarik kesimpulan berdasarkan konsep ilmiah yang dipelajari.

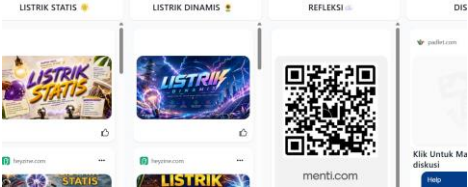
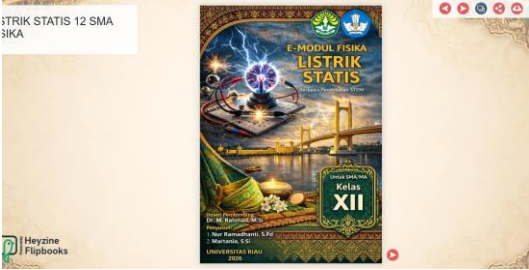
Selain itu, LMS dilengkapi dengan ruang diskusi sebagai sarana interaksi antara siswa dan guru dalam membahas materi maupun permasalahan yang ditemukan selama pembelajaran. Ruang refleksi disediakan untuk membantu siswa mengevaluasi pemahaman dan pengalaman belajarnya. Untuk mengukur ketercapaian tujuan pembelajaran dan kemampuan literasi sains siswa, LMS juga dilengkapi dengan asesmen yang disusun sesuai indikator pembelajaran. Sementara itu, glosarium berisi istilah-istilah penting pada materi listrik yang dapat membantu siswa memahami konsep secara lebih baik, dan profil guru disajikan sebagai informasi mengenai pengembang atau pengampu pembelajaran. Integrasi berbagai komponen tersebut menjadikan LMS Wakelet tidak hanya sebagai media penyampaian materi, tetapi juga sebagai sarana pembelajaran interaktif yang mendukung penerapan STEM dan pengembangan literasi sains siswa pada materi listrik. Untuk memberikan gambaran mengenai produk yang dikembangkan, berikut ditampilkan tampilan LMS Wakelet yang menunjukkan susunan menu dan konten pembelajaran yang telah dirancang secara sistematis sesuai dengan kebutuhan pembelajaran.

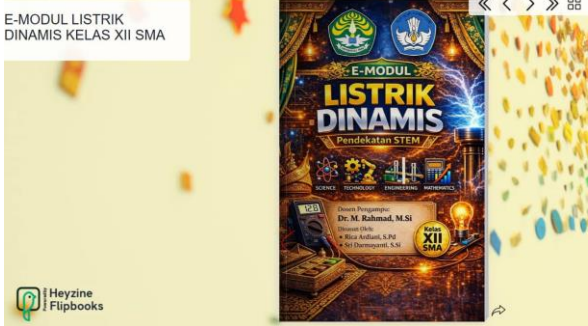
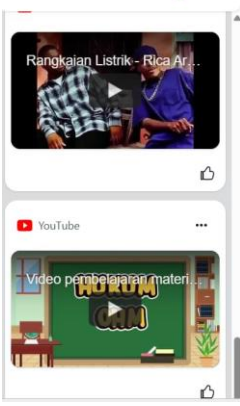
c.Development

Penyusunan storyboard dilakukan sebagai tahap perencanaan dalam pengembangan e-learning berbasis STEM yang berorientasi pada peningkatan literasi sains peserta didik. Storyboard digunakan untuk memetakan alur pembelajaran, meliputi susunan materi, media yang digunakan, aktivitas pembelajaran, serta keterkaitannya dengan indikator literasi sains yang akan dikembangkan. Setiap bagian dirancang dengan mengintegrasikan unsur STEM sehingga peserta didik dapat menghubungkan konsep yang dipelajari dengan permasalahan nyata, menginterpretasikan data, mengevaluasi informasi ilmiah, serta mengkomunikasikan hasil pemecahan masalah secara ilmiah. Keberadaan storyboard memberikan panduan yang jelas dalam proses pengembangan sehingga tujuan pembelajaran, materi, aktivitas, dan komponen literasi sains dapat terintegrasi secara selaras dalam e-learning yang dikembangkan. Tabel berikut menunjukkan rancangan storyboard e-learning berbasis STEM pada materi listrik. Storyboard dapat dilihat pada tabel 3.

Tabel 3. Storyboard e-learning

No.	Elemen	Keterangan
1	 Halaman Awal Wakelet	Menampilkan cover utama e-learning fisika berbasis STEM pada platform Wakelet.

2	 Petunjuk Penggunaan	Berisi arahan penggunaan LMS agar siswa memahami alur pembelajaran pada Wakelet.
3	 Karakteristik STEM	Menampilkan informasi tentang STEM
4	 Menu Pembelajaran	Menampilkan kumpulan materi dan aktivitas pembelajaran listrik statis dan listrik dinamis yang dapat diakses siswa.
5	 E-Modul Materi Listrik Statis	Berisi bahan ajar listrik statis sebagai media interaktif pembelajaran siswa.
6	 E-LKPD Listrik Statis	Berisi kegiatan pembelajaran berbasis STEM untuk melatih kemampuan berpikir kreatif siswa

7	 Video pembelajaran listrik statis YouTube Video pembelajaran (Media >Elec fields	Menampilkan video pembelajaran untuk membantu pemahaman konsep listrik statis.
8	 E-MODUL LISTRIK DINAMIS KELAS XII SMA Heyzine Flipbooks	Berisi bahan ajar listrik dinamis sebagai media interaktif pembelajaran siswa.
9	 LISTRIK DINAMIS liveworkshee... Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) Kegiatan Pembelajaran 1 ARUS LISTRIK Nama Kelompok: 1. Nama 2. Nama 3. Nama E- LKPD PERTEMUAN 1	Berisi kegiatan pembelajaran berbasis STEM untuk melatih kemampuan berpikir kreatif siswa
10	 LISTRIK DINAMIS Rangkaian Listrik - Rika Ar... YouTube Video pembelajaran materi	Menampilkan video pembelajaran untuk membantu pemahaman konsep listrik statis.

11	 Diskusi	Menu untuk berdiskusi dan bertukar pendapat mengenai materi pembelajaran.
12	 Refleksi	Menu untuk menuliskan pengalaman dan pemahaman setelah belajar.
13	 Asesmen	Menu berisi evaluasi pembelajaran siswa pada materi listrik statis dan dinamis
14	 Glosarium	Menu berisi istilah-istilah penting pada materi listrik.

d. Implementasi

Hasil uji praktikalitas oleh guru menunjukkan bahwa e-learning yang dikembangkan memiliki tingkat kepraktisan yang tinggi dan dapat digunakan dengan baik dalam proses pembelajaran. Penilaian praktikalitas dilakukan berdasarkan tiga aspek, yaitu kemudahan penggunaan, efisiensi, dan manfaat. Aspek kemudahan penggunaan menilai kemudahan guru dalam mengakses dan mengoperasikan e-learning. Aspek efisiensi menilai sejauh mana e-learning dapat menghemat waktu serta mendukung kelancaran pelaksanaan pembelajaran. Sementara itu, aspek manfaat menilai kontribusi e-learning dalam membantu penyampaian materi dan mendukung pencapaian tujuan pembelajaran. Hasil penilaian praktikalitas oleh guru berdasarkan ketiga aspek tersebut disajikan pada Tabel 5.

Tabel 5. Hasil Praktikalitas e-learning Berdasarkan Respon Pendidik

Aspek	Rata-rata Skor	Keterangan
Kemudahan Penggunaan	3,86	Sangat Praktis
Efisiensi	3,88	Sangat Praktis
Manfaat	3,94	Sangat Praktis

Hasil uji kepraktisan menunjukkan bahwa media yang dikembangkan berada pada kategori sangat praktis pada seluruh aspek penilaian. Aspek kemudahan penggunaan memperoleh skor rata-rata 3,86, aspek efisiensi 3,88, dan aspek manfaat 3,94. Aspek manfaat memiliki nilai tertinggi, yang menunjukkan bahwa media memberikan kontribusi positif dalam mendukung proses pembelajaran. Secara keseluruhan, rata-rata skor kepraktisan sebesar 3,89 mengindikasikan bahwa media mudah digunakan, efisien, dan bermanfaat bagi pengguna.

Uji praktikalitas terhadap peserta didik dilakukan untuk memperoleh informasi mengenai tingkat kemudahan dan kebermanfaatan e-learning yang dikembangkan dalam mendukung kegiatan pembelajaran. Penilaian ini bertujuan untuk mengetahui sejauh mana e-learning dapat digunakan secara efektif oleh peserta didik selama proses pembelajaran berlangsung. Hasil uji praktikalitas yang diberikan oleh peserta didik disajikan pada Tabel 6.

Tabel 6. Hasil Praktikalitas e-learning Berdasarkan Respon Siswa

Aspek	Rata-rata Skor	Kategori
Kemudahan Penggunaan	3,84	Sangat Praktis
Kemenarikan Sajian	3,83	Sangat Praktis
Manfaat	3,91	Sangat Praktis

Berdasarkan hasil uji praktikalitas oleh 15 siswa, e-learning memperoleh rata-rata keseluruhan sebesar 3,86 dengan kategori sangat praktis. Aspek manfaat memperoleh nilai tertinggi yaitu 3,91, menunjukkan bahwa E-learning mampu membantu siswa memahami materi, meningkatkan motivasi belajar, serta memberikan pengalaman belajar yang lebih menarik dan bermakna. Aspek kemudahan penggunaan memperoleh skor 3,84, sedangkan aspek kemenarikan sajian memperoleh skor 3,83. Hasil tersebut menunjukkan bahwa E-learning mudah digunakan, memiliki tampilan yang menarik, serta memberikan manfaat yang baik dalam proses pembelajaran.

e. Evaluation

Tahap evaluasi dilakukan untuk menilai kualitas e-learning berbasis STEM berbantuan Wakelet yang telah dikembangkan berdasarkan hasil validitas dan praktikalitas.

Evaluasi dilakukan dengan menganalisis saran, komentar, serta masukan dari validator, guru, dan peserta didik. Hasil validasi menunjukkan bahwa e-learning memperoleh kategori sangat layak pada aspek materi, teknis, pedagogik, dan bahasa. Selain itu, hasil uji praktikalitas oleh guru dan peserta didik menunjukkan bahwa e-learning berada pada kategori sangat praktis untuk digunakan dalam pembelajaran.

Berdasarkan masukan yang diperoleh, beberapa perbaikan dilakukan pada produk, seperti penyempurnaan tampilan, perbaikan tata bahasa, penyesuaian materi, serta penyempurnaan petunjuk penggunaan agar lebih mudah dipahami. Hasil evaluasi menunjukkan bahwa e-learning berbasis STEM berbantuan Wakelet telah memenuhi kriteria kelayakan dan kepraktisan sehingga dapat digunakan sebagai media pembelajaran untuk membantu melatih literasi sains peserta didik pada materi listrik

PEMBAHASAN

Hasil validasi menunjukkan bahwa e-learning berbasis STEM berbantuan Wakelet yang dikembangkan memperoleh kategori sangat layak pada seluruh aspek penilaian, yaitu aspek materi, teknis, pedagogik, dan bahasa. Secara keseluruhan, hasil ini menunjukkan bahwa produk yang dikembangkan telah memenuhi kriteria kelayakan untuk digunakan dalam proses pembelajaran fisika pada materi listrik. Tingginya skor validasi mengindikasikan bahwa e-learning mampu menyajikan materi secara sistematis, mudah diakses, serta mendukung ketercapaian tujuan pembelajaran yang telah ditetapkan.

Aspek teknis memperoleh skor tertinggi sebesar 3,50 dengan kategori sangat layak. Hasil ini menunjukkan bahwa e-learning yang dikembangkan memiliki tampilan yang menarik, navigasi yang jelas, serta fitur-fitur yang dapat berfungsi dengan baik. Penggunaan platform Wakelet memungkinkan berbagai sumber belajar seperti e-modul, video pembelajaran, LKPD, asesmen, dan ruang diskusi terintegrasi dalam satu wadah sehingga memudahkan peserta didik dalam mengakses materi pembelajaran. Kemudahan akses dan tampilan yang terorganisir dengan baik dapat meningkatkan kenyamanan peserta didik selama proses belajar serta mendukung pembelajaran yang lebih fleksibel.

Pada aspek materi diperoleh skor sebesar 3,38 dengan kategori sangat layak. Hasil ini menunjukkan bahwa materi yang disajikan telah sesuai dengan capaian pembelajaran, tujuan pembelajaran, serta karakteristik materi listrik yang dipelajari. Materi juga dirancang dengan mengintegrasikan pendekatan STEM sehingga peserta didik tidak hanya mempelajari konsep secara teoritis, tetapi juga mampu menghubungkannya dengan permasalahan nyata dalam kehidupan sehari-hari. Penyajian materi yang kontekstual merupakan salah satu karakteristik penting dalam pembelajaran STEM karena dapat membantu peserta didik membangun pemahaman konsep yang lebih bermakna.

Aspek pedagogik memperoleh skor 3,31 dengan kategori sangat layak. Hasil tersebut menunjukkan bahwa kegiatan pembelajaran yang disajikan dalam e-learning telah mendukung keterlibatan aktif peserta didik dalam proses belajar. Integrasi e-LKPD berbasis STEM, ruang diskusi, refleksi, dan asesmen memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk mengidentifikasi masalah, menganalisis informasi, merancang solusi, serta mengkomunikasikan hasil pemikirannya. Aktivitas tersebut sejalan dengan tujuan pembelajaran STEM yang menekankan pada pengembangan kemampuan berpikir tingkat tinggi dan literasi sains peserta didik.

Sementara itu, aspek bahasa memperoleh skor sebesar 3,38 dengan kategori sangat layak. Hal ini menunjukkan bahwa bahasa yang digunakan dalam e-learning telah memenuhi kaidah kebahasaan yang baik, komunikatif, serta mudah dipahami oleh peserta didik. Penggunaan bahasa yang jelas dan sederhana penting untuk mengurangi kesalahan pemahaman konsep sehingga peserta didik dapat lebih fokus pada materi yang dipelajari.

Berdasarkan hasil validasi tersebut dapat disimpulkan bahwa e-learning berbasis STEM berbantuan Wakelet yang dikembangkan telah memenuhi aspek kelayakan materi, teknis, pedagogik, dan bahasa. Oleh karena itu, produk yang dikembangkan layak untuk diimplementasikan dalam pembelajaran fisika guna mendukung proses belajar yang lebih interaktif serta membantu melatih literasi sains peserta didik pada materi listrik.

SIMPULAN

Penelitian ini menghasilkan e-learning berbasis STEM berbantuan Wakelet pada materi listrik yang dinyatakan sangat layak dan sangat praktis untuk digunakan dalam pembelajaran fisika. Hasil validasi menunjukkan bahwa e-learning memenuhi aspek materi, teknis, pedagogik, dan bahasa dengan kategori sangat layak. Selain itu, hasil uji praktikalitas oleh guru dan peserta didik menunjukkan kategori sangat praktis. Berdasarkan hasil evaluasi yang dilakukan melalui perbaikan sesuai masukan validator dan pengguna, e-learning yang dikembangkan dapat digunakan sebagai media pembelajaran yang mendukung pembelajaran fisika yang lebih interaktif serta berpotensi melatih literasi sains peserta didik.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada kepada pihak-pihak yang secara penting berperan dalam pelaksanaan penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

- Andi Rustandi, R. (2021). Penerapan Model ADDIE dalam Pengembangan Media Pembelajaran di SMPN 22 Kota Samarinda. *Jurnal Fasikom*, 11(2), 57–60. <https://doi.org/https://doi.org/10.37859/jf.v11i2.2546>
- Astuti, W., Syukri, M., & Halim, A. (2023). Implementasi Pendekatan Science , Technology , Engineering , and Mathematics untuk Meningkatkan Kemampuan Literasi Sains dan Kreativitas Siswa Pendahuluan. *Jurnal Pendidikan Sains Indonesia*, 11(1), 25–39. <https://doi.org/https://doi.org/10.24815/jpsi.v10i4.26614>
- Cahyadi, R. A. . (2019). Pengembangan Bahan Ajar Berbasis Addie Model. *Halaqa: Islamic Education Journal*, 3(1), 35–42. <https://doi.org/https://doi.org/10.21070/halaqa.v3i1.2124>
- Dywan, A. A., Airlanda, G. S. (2020). Efektivitas Model Pembelajaran Project Based Learning berbasis STEM dan Tidak berbasis STEM terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Siswa. *Jurnal Basicedu*, 4(2), 344–354. <https://doi.org/https://doi.org/10.31004/basicedu.v4i2.353>
- Enderle, P., Cohen, S., & Scott, J. (2020). Communicating about science and engineering practices and the nature of science: An exploration of American Sign Language resources. *Journal of Research in Science Teaching*, 57(6).
- Firdaus, F., Wiyanto, W., Made, N., Putra, D., & Isnaeni, W. (2021). Profile of Pre- Service Physics Teachers ' Scientific Literacy Based on Competence Aspects. *International Conference on Science, Education and Technology*, 7, 191–196.
- Hardiyanto, L., Irawatie, A., Saryono, S. (2025). Relevansi Nilai-Nilai Pancasila dalam Mengasah Kritisisme Masyarakat Modern. *Jurnal Citizenship Virtues*, 5(1), 47–61. <https://doi.org/https://doi.org/10.37640/jcv.v5i1.2274>
- Kerimbayev, N., Umirzakova, Z., Shadiev, R., & Jotsov, V. (2023). A student - centered approach using modern technologies in distance learning : a systematic review of the

- literature. *Smart Learning Environments*. <https://doi.org/10.1186/s40561-023-00280-8>
- Khalil, M. K., Elkhider, I. A. (2016). Applying Learning Theories and Instructional Design Models for Effective Instruction. *Advances in Physiology Education*, 40(2), 147–156. <https://doi.org/https://doi.org/10.1152/advan.00138.2015>
- Khasanah, I., Nurmawati, I. (2021). Pengembangan Modul Digital sebagai Bahan Ajar Biologi untuk Siswa Kelas XI IPA. *Indonesian Journal of Mathematics and Natural Science Education*, 2(1), 34–44. <https://doi.org/https://doi.org/10.35719/mass.v2i1.57>
- Latifah, N., Ashari, A., Kurniawan, E. S. (2020). Pengembangan e-modul Fisika untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Peserta Didik. *urnal Inovasi Pendidikan Sains (JIPS)*, 1(1), 1–7. <https://doi.org/https://doi.org/10.37729/jips.v1i1.570>
- Maulansyah, R., Febrianty, D., Asbari, M. (2023). Peran Guru dalam Peningkatan Mutu Pendidikan: Penting dan Genting! *Journal of Information Systems and Management (JISMA)*, 2(5), 31–35. <https://doi.org/https://doi.org/10.4444/jisma.v2i5.483>
- Meda, T. (2022). Analisis Potensi RPP Education for Sustainable Development pada Mata Pelajaran Fisika SMA. *Ideguru: Jurnal Karya Ilmiah Guru*, 7(3), 344–352. <https://doi.org/https://doi.org/10.51169/ideguru.v7i3.446>
- Mulyani, T. (2019). Pendekatan Pembelajaran STEM untuk Menghadapi Revolusi Industry 4.0. In *Prosiding Seminar Nasional Pascasarjana*, Vol. 2, No. 1, hal. 453–460.
- Parinduri, L., Parinduri, T. (2020). Konversi Biomassa sebagai Sumber Energi Terbarukan. *Journal of Electrical Technology*, 5(2), 88–92.
- Rahardhian, A. (2022). Pengaruh Pembelajaran PJBL berbasis STEM terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Siswa pada Materi Listrik Dinamis. *Jurnal Inovasi Penelitian Dan Pembelajaran Fisika*, 3(1), 1–9. <https://doi.org/https://doi.org/10.26418/jippf.v3i1.50882>
- Sabilillah, N. A. S. A. A., Hidayat, W. C. (2026). Interactive Physics E–Learning Media to Improve High School Students’ Science Literacy on Renewable Energy Material. *Risenologi*, 11(1), 1–13. <https://doi.org/https://doi.org/10.21009/risenologi.111.01>
- Singhal, M., & Wadhwa, M. (2020). Vision of Science Education in National Education Policy-2020. *Voices of Teachers and Teacher Educators*.
- Spatioti, A. G., Kazanidis, I., Pange, J. (2022). A Comparative Study of the ADDIE Instructional Design Model in Distance Education. *Information (Switzerland)*, 13(9), 1–20. <https://doi.org/https://doi.org/10.3390/info13090402>
- Wahyuni, N. P. (2021). Penerapan Pembelajaran berbasis STEM untuk Meningkatkan Hasil Belajar IPA. *Journal of Education Action Research*, 5(1), 109–(1), 109–117. <https://doi.org/https://doi.org/10.23887/jear.v5i1.31554>