



Pengembangan E-Modul Berbasis *Socio-Scientific Issues* (SSI) pada Materi Keseimbangan Benda Tegar untuk Meningkatkan Literasi Sains

Secho Nur Faizah[✉], Sugianto

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 Juni 2025

Disetujui September 2025

Dipublikasikan Desember 2025

Keywords:

E-Module, Science Literacy, Socio-Scientific Issues

Abstrak

Literasi sains merupakan salah satu keterampilan peserta didik yang masih rendah. Pengembangan bahan ajar yang berfokus pada permasalahan lingkungan sekitar dengan mengintegrasikan teknologi melalui pendekatan *Socio-Scientific Issues* (SSI) diharapkan dapat meningkatkan kemampuan literasi sains peserta didik abad ke-21. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kelayakan, keefektifan, dan kepraktisan e-modul berbantuan Heyzine Flipbook dalam meningkatkan kemampuan literasi sains peserta didik. Penelitian ini termasuk dalam penelitian *Research & Development* (R&D) dengan model pengembangan ADDIE (*Analyze, Design, Development, Implementation, and Evaluate*). Pada tahap implementasi, desain eksperimen yang digunakan yaitu *pre-experimental design* dengan pendekatan *one group pretest-posttest design*. Subjek dalam penelitian melibatkan 35 peserta didik XI-5 SMAN 3 Tegal ditentukan melalui teknik *purposive sampling*. Instrumen pengumpulan data yang digunakan adalah lembar validasi ahli, tes literasi sains, dan angket respons peserta didik. Hasil penelitian menunjukkan bahwa e-modul yang dikembangkan valid dan layak digunakan dalam pembelajaran dengan skor validitas sebesar 94% aspek materi serta 95% pada aspek media, keduanya termasuk dalam kategori “sangat layak”. Hasil uji coba penggunaan e-modul memperoleh rata-rata skor N-gain sebesar 0,50 dengan kategori peningkatan “sedang”. E-modul memperoleh persentase kepraktisan dari respons peserta didik sebesar 83% dengan kategori “sangat praktis” sehingga mudah digunakan dalam pembelajaran. E-modul berbasis SSI yang dikembangkan memenuhi kriteria valid, efektif, dan praktis untuk meningkatkan literasi sains peserta didik.

Abstract

Science literacy is one of the skills of learners who are still low. The development of teaching materials focusing on real-world environmental issues by integrating technology through the *Socio-Scientific Issues* (SSI) approach is expected to improve the science literacy skills of 21st century learners. This study aims to determine the feasibility, effectiveness, and practicality of e-modules in improving the ability of science literacy of students. This research is included in *Research & Development* (R&D) research with the ADDIE development model (*Analyze, Design, Development, Implementation, and Evaluate*). At the implementation stage, the experimental design used was a *pre-experimental design* with a *one group pretest-posttest design* approach. The subjects in the study involved 35 students XI-5 SMAN 3 Tegal determined through *purposive sampling* technique. The data collection instruments used were expert validation sheets, science literacy tests, and student response questionnaires. The results showed that the developed e-module was valid and feasible to use in learning with a validity score of 94% on the material aspect and 95% on the media aspect, both of which were included in the “very feasible” category. The results of the trial use of e-modules obtained an average N-gain score of 0.50 with a “moderate” improvement category. The e-module obtained a percentage of practicality from students' responses of 83% with the category “very practical” so that it is easy to use in learning. The developed SSI-based e-module meets the criteria of valid, effective, and practical to improve students' science literacy.

PENDAHULUAN

Literasi sains merupakan salah satu dari 16 keterampilan yang diidentifikasi oleh *World Economic Forum* sebagai kemampuan yang harus dikuasai oleh peserta didik Indonesia seiring dengan perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi abad ke-21 (Pratiwi *et al.*, 2019). *Program for International Student Assessment* (PISA) mendefinisikan literasi sains sebagai kemampuan menerapkan pengetahuan sains untuk mengidentifikasi pertanyaan, memperoleh pengetahuan baru dan membuat kesimpulan berdasarkan data dalam mengambil keputusan yang berkaitan dengan alam dan perubahannya akibat aktivitas manusia (Ilhami *et al.*, 2024). Data hasil studi oleh PISA tahun 2022 menunjukk skor rata-rata peserta didik Indonesia hanya mencapai 383 poin, berada di bawah rata-rata skor internasional yaitu 479 poin (OECD, 2023). Hal ini menunjukkan bahwa peserta didik Indonesia memiliki kemampuan literasi sains yang rendah dan perlu ditingkatkan. Beberapa faktor yang berkontribusi pada rendahnya kemampuan literasi sains yakni pemilihan bahan ajar dan metode pengajaran yang tidak tepat, pembelajaran tidak kontekstual, serta ketidakmampuan menerapkan sains dalam kehidupan sehari-hari (Yusmar & Fadilah, 2023).

Kurikulum merdeka merupakan inovasi pendidikan yang dirancang untuk memenuhi standar kompetensi Abad ke-21 yang menekankan pada penguatan literasi, khususnya literasi digital dan pemanfaatan teknologi informasi secara kritis. Pembelajaran Fisika pada Kurikulum Merdeka berfokus pada pemecahan masalah melalui keterlibatan aktif (Muliaman *et al.*, 2023).

Kegiatan observasi awal yang dilakukan melalui wawancara dengan pendidik pengampu mata pelajaran Fisika di SMA Negeri 3 Tegal menunjukkan bahwa implementasi Kurikulum Merdeka pada pembelajaran Fisika secara intensif baru

dimulai di kelas XI. Proses pembelajaran masih cenderung berpusat pada guru menyebabkan keterlibatan peserta didik dalam kegiatan belajar tergolong rendah. Peserta didik juga merasa kesulitan dalam mempelajari dan memahami materi-materi Fisika yang cukup kompleks. Konten modul yang digunakan dalam pembelajaran hanya terbatas pada penyampaian materi, mencatat dan pemberian latihan soal pada peserta didik tanpa menguraikan fakta dan konsep Fisika secara kontekstual. Hal ini menunjukkan perlunya pendekatan pembelajaran yang mampu membantu peserta didik memahami sains dalam kehidupan nyata dengan menggunakan bukti ilmiah.

Socio-Scientific Issue (SSI) merupakan salah satu strategi yang efektif digunakan dalam pembelajaran dengan memfasilitasi peserta didik untuk menyelidiki isu-isu kontroversial berbasis sains, berdiskusi, dan mencari solusi berdasarkan bukti (Maulidiawati, 2023). Penerapan SSI dalam pembelajaran Fisika tidak hanya meningkatkan motivasi tetapi juga mengembangkan keterampilan pengambilan keputusan dengan membekali peserta didik dengan kemampuan berpikir kritis, mengevaluasi bukti, serta menyusun keputusan secara bertanggung jawab (Wulandari, 2022). Penerapan SSI sangat relevan untuk mendukung penguatan literasi sains peserta didik.

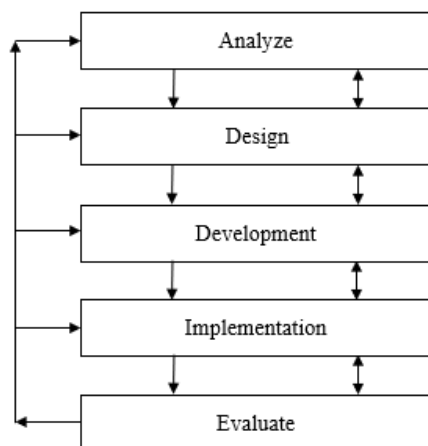
Penerapan SSI saja tidak cukup untuk melatih kemampuan literasi sains abad ke-21, sehingga diperlukan strategi berupa penggunaan media pembelajaran sumber belajar yang tepat. Kemajuan teknologi dalam pendidikan mendukung perkembangan media pembelajaran yang digunakan (Said, 2023). E-modul merupakan media pembelajaran berbentuk bahan ajar digital interaktif yang menggabungkan multimedia seperti audio, video, animasi, gambar, tabel, dan grafik, yang dapat mendorong pembelajaran mandiri yang lebih menarik dan efektif (Firdausy & Prasetyo, 2020). SSI menjadi salah satu

strategi efektif yang dapat diintegrasikan dalam e-modul untuk meningkatkan literasi sains. Penggunaan e-modul dalam pembelajaran memungkinkan peserta didik mengembangkan kemampuan belajar secara mandiri dan mempelajari konsep sains secara lebih efektif dan efisien sehingga dapat meningkatkan literasi sainsnya.

Permasalahan yang telah diuraikan menunjukkan perlunya bahan ajar yang dapat melatih kemampuan literasi sains peserta didik, sehingga dilakukan penelitian “Pengembangan E-Modul Berbasis *Socio-Scientific Issues* (SSI) pada Materi Kesetimbangan Benda Tegar untuk Meningkatkan Literasi Sains Peserta Didik”.

METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang digunakan yaitu *Research and Development (R&D)* menggunakan model pengembangan ADDIE. Model ini dipilih karena memiliki tahapan yang sistematis, mudah dipelajari, praktis diterapkan dan berlandaskan pada teori desain pembelajaran yang telah terbukti efektif (Arini & Lovisia, 2019). Prosedur model pengembangan ADDIE menurut Sink (2014) yang diadaptasi dalam Ramansyah *et al.* (2020) dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Bagan Pengembangan ADDIE

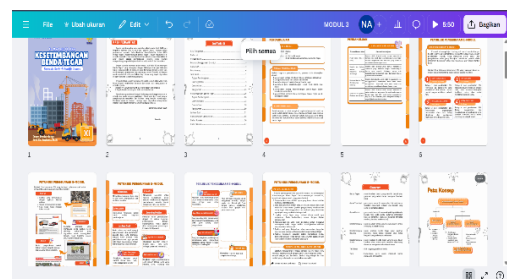
Penelitian dilaksanakan di SMA Negeri 3 Tegal pada semester genap tahun ajaran 2024/2025. Subjek penelitian yang digunakan adalah 35 peserta didik kelas XI-5 SMA Negeri 3 Tegal menggunakan teknik

purposive sampling. Pengumpulan data dilakukan menggunakan lembar validasi, instrumen tes literasi sains, dan angket kepraktisan. Pada tahap implementasi, desain eksperimen yang digunakan yaitu *Pre-Experimental Design* dengan pendekatan *One-Group Pretest-Posttest Design*.

HASIL DAN PEMBAHASAN

1) Kelayakan E-Modul Berbasis SSI

Jenis produk yang dikembangkan merupakan e-modul berbasis *Socio-Scientific Issues* (SSI) pada materi kesetimbangan benda tegar untuk meningkatkan kemampuan literasi sains peserta didik. E-modul yang dikembangkan memanfaatkan teknologi berbasis website yaitu Heyzine Flipbook yang dapat diakses melalui tautan. Tampilan hasil pengembangan e-modul dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Hasil Pengembangan E-modul

E-modul yang telah dikembangkan, selanjutnya dianalisis kelayakannya dari aspek media dan materi menggunakan penilaian lembar validasi. Uji kelayakan e-modul dilakukan oleh tiga validator yaitu satu Dosen Fisika UNNES dan dua Pendidik Fisika SMAN 3 Tegal. Hasil analisis uji kelayakan media dapat dilihat pada Tabel 1 dan Tabel 2.

Tabel 1 menunjukkan perolehan rata-rata persentase penilaian ketiga validator sebesar 95% memiliki kategori “Sangat Layak”. Pada Tabel 2, diperoleh rata-rata V-hitung keempat indikator kelayakan media pada sebesar 0,95 dengan kategori valid karena telah memenuhi V-tabel yang ditetapkan sebesar 0,92. E-modul Fisika yang menyajikan konten melalui fitur interaktif dan media pendukung seperti

video, gambar, dan audio, mampu menunjang pemahaman materi secara efektif dan layak digunakan dalam pembelajaran (Sari *et al.*, 2019). Hasil analisis menunjukkan bahwa media dalam e-modul layak digunakan.

Tabel 1. Hasil Analisis Kelayakan Media Berdasarkan Persentase

Validator	Persentase	Kategori
V1	95%	Sangat Layak
V2	96%	Sangat Layak
V3	95%	Sangat Layak
Rata-rata	95%	Sangat Layak

Tabel 2. Hasil Analisis Kelayakan Media Berdasarkan V Aiken's

Indikator	V hitung	V tabel	Kriteria
Pewarnaan	1,00	0,92	Valid
Penyajian	0,94		Valid
Tampilan	0,92		Valid
Pemakaian			
Kata dan Bahasa	0,94		Valid
Rata-rata	0,95		Valid

Hasil analisis kelayakan materi dalam e-modul dapat dilihat pada Tabel 3 dan Tabel 4.

Tabel 3. Hasil Analisis Kelayakan Materi Berdasarkan Persentase

Validator	Persentase	Kategori
V1	91%	Sangat Layak
V2	94%	Sangat Layak
V3	91%	Sangat Layak
Rata-rata	94%	Sangat Layak

Tabel 4. Hasil Analisis Kelayakan Materi Berdasarkan V Aiken's

Indikator	V hitung	V tabel	Kriteria
Kualitas Isi dan Tujuan	0,92	0,92	Valid
Konten	0,93		
Kualitas Instruksional	0,92		
Rata-rata	0,92		Valid

Tabel 4 menunjukkan rata-rata persentase penilaian ketiga validator sebesar 94% memiliki kategori "Sangat Layak". Pada Tabel 4, rata-rata V hitung

ketiga indikator kelayakan materi diperoleh sebesar 0,92 dengan kategori valid. Hal ini dikarenakan konten SSI dalam e-modul telah memenuhi aspek-aspek yang diuraikan oleh Lewis dalam Wulandari (2022) menguraikan kriteria konten SSI yang baik digunakan dalam pembelajaran yakni relevan dengan materi yang dibahas, bersifat nyata, relevan dengan situasi terkini, kontroversial, menunjukkan sifat dan proses sains. Hasil analisis kelayakan materi menunjukkan bahwa materi dalam e-modul berbasis SSI juga dinyatakan layak digunakan dalam proses pembelajaran. Media pembelajaran yang dinyatakan layak perlu diujicobakan untuk mengetahui pengaruhnya terhadap kemampuan peserta didik (Salfia, 2021).

2) Keefektifan E-Modul Berbasis SSI

Tingkat keefektifan e-modul dalam meningkatkan literasi sains peserta didik dianalisis menggunakan hasil *pretest-posttest* dari 35 peserta didik yang diperoleh pada tahap implementasi. Instrumen soal *pretest-posttest* yang telah disusun perlu melalui proses uji validitas dan uji butir soal terlebih dahulu sebelum digunakan. Hasil analisis uji validasi pada setiap indikator instrumen tes literasi sains menggunakan rumus V Aiken's dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Hasil Analisis Instrumen Soal Berdasarkan V Aiken's

No	Indikator	V hitung	Kriteria
1	Materi	0,92	Valid
2	Konstruksi	0,92	
3	Bahasa	0,98	
	Rata-rata	0,94	Valid

Tabel 5. menunjukkan hasil analisis uji validitas instrumen soal yang memperoleh nilai V hitung sebesar 0,94 dan dinyatakan valid karena telah memenuhi nilai V tabel yakni 0,92. Hal ini menunjukkan bahwa instrumen soal literasi sains yang dibuat layak digunakan.

Selain uji validitas isi, instrumen soal juga perlu dilakukan analisis butir soal dengan kelas XII-1 SMAN 3 Tegal sebagai subjeknya. Hal ini bertujuan untuk mengetahui kualitas butir soal yang diujikan

sudah sesuai dan mewakili kompetensi yang harus dicapai oleh peserta didik. Analisis ini terdiri dari uji validitas butir soal, daya pembeda, reliabilitas, dan tingkat kesukaran soal. Validitas butir soal pilihan ganda dianalisis dengan bantuan *Microsoft Excel* menggunakan korelasi *point biserial* (Kartowagiran, 2012). Hasil analisis validitas butir soal instrumen tes menunjukkan terdapat 16 soal valid dan 4 soal tidak valid.

Selanjutnya, dilakukan uji daya beda soal untuk mengetahui apakah suatu butir soal dapat digunakan untuk membedakan kemampuan peserta didik. Hasil analisis menunjukkan bahwa instrumen soal yang diujikan memiliki indeks daya beda dalam kategori baik 9 butir, cukup sebanyak 8 butir, dan jelek sebanyak 3 butir. Oleh karena itu, butir soal yang digunakan memiliki indeks daya beda baik dan cukup.

Tahap selanjutnya, dilakukan uji reliabilitas soal pilihan ganda menggunakan rumus *Kuder Richardson (KR.20)* (Sugiyono, 2020). Hasil analisis menunjukkan bahwa instrumen tes dinyatakan sangat reliabel dengan koefisien reliabilitas sebesar 0,82. Setelah uji reliabilitas, dilakukan uji tingkat kesukaran soal. Analisis tingkat kesukaran soal dilakukan menggunakan bantuan *Microsoft Excel*. Hasil analisis dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Hasil Analisis Tingkat Kesukaran Soal

Indeks Kesukaran	Nomor Soal	Keterangan
Sulit	1, 6	Soal Diterima
Sedang	5, 9, 11, 12, 15, 16, 17, 18, 20	Soal Diterima
Mudah	2, 4, 7, 8	Soal Diterima

Tabel 6 menunjukkan bahwa semua soal dapat tetap digunakan karena sebagian besar butir soal dalam kategori sedang dianggap sudah memenuhi syarat tingkat kesukaran yang baik.

Nilai *pretest-posttest* kemudian dianalisis menggunakan uji *paired sample t-test* dan uji N-gain. Sebelum analisis N-gain dilakukan, perlu dilakukan uji normalitas sebagai prasyarat melakukan uji statistik

parametrik *paired sample t-test* untuk mengetahui perolehan sebaran data *pretest-posttest* terdistribusi normal atau tidak normal. Hasil uji normalitas dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7. Hasil Uji Normalitas

Sumber Data	Signifikansi
<i>Pretest</i>	0,200
<i>Posttest</i>	0.156

Hasil uji normalitas pada Tabel 7 menunjukkan nilai signifikansi sebesar 0,200 untuk *pretest* dan 0,156 untuk *posttest*, sehingga data dinyatakan berdistribusi normal. Apabila data telah dinyatakan terdistribusi normal, selanjutnya dilakukan uji *paired sample t-test*. Uji *paired sample t-test* merupakan uji prasyarat sebelum uji N-gain yang dilakukan dengan bantuan program SPSS Versi 22. Hasil uji *paired sample t-test* yang telah dilakukan disajikan pada Tabel 8.

Tabel 8. Hasil Uji Paired-Sample t-Test

Sumber Data	Signifikansi
<i>Pretest-Posttest</i>	0.000

Pada Tabel 8, nilai signifikansi (*2.tailed*) sebesar $0,000 < 0,05$ menunjukkan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan antara kemampuan literasi sains peserta didik sebelum dan sesudah menggunakan e-modul berbasis SSI. Hasil uji *paired sample t-test* menunjukkan bahwa penggunaan e-modul berpengaruh terhadap peningkatan kemampuan literasi sains peserta didik, sehingga analisis keefektifan dapat dilanjutkan dengan uji N-gain untuk mengetahui tingkat keefektifan e-modul dalam meningkatkan literasi sains peserta didik. Hasil uji N-gain dapat dilihat pada Tabel 9.

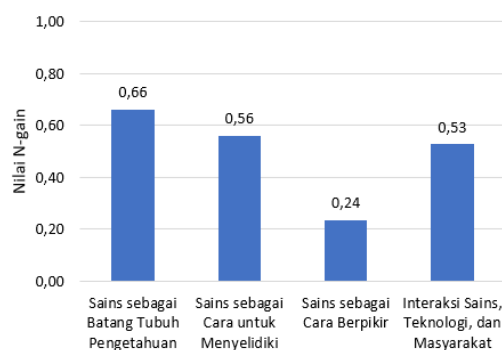
Tabel 9. Hasil Uji N-gain

<i>Pretest</i>	<i>Posttest</i>	Rata-rata N-Gain	Kategori
45,06	72,92	0,51	Sedang

Perolehan rata-rata N-gain pada Tabel 9 sebesar 0,51 dengan kriteria sedang menunjukkan bahwa peserta didik memiliki pemahaman yang cukup baik sehingga

terjadi peningkatan kemampuan literasi sains setelah pembelajaran menggunakan e-modul berbasis SSI. Muntari *et al.*, (2024) melalui hasil penelitiannya menyatakan bahwa penggunaan e-modul berbasis SSI cukup efektif untuk meningkatkan kemampuan literasi sains peserta didik dengan rata-rata N-gain 0.47 kriteria sedang. E-modul berbasis SSI menyajikan konteks yang relevan dengan kehidupan peserta didik, sehingga mampu membangkitkan rasa ingin tahu dan memotivasi peserta didik untuk aktif mengeksplorasi informasi dari materi yang sedang dipelajari.

Pendekatan SSI memfasilitasi peserta didik dalam mengaitkan konsep sains dengan kehidupan sehari-hari serta meningkatkan partisipasi aktif dan literasi sains melalui integrasi masalah sosial dalam pembelajaran (Effendi *et al.*, 2023). Penerapan e modul berbasis SSI dalam pembelajaran dapat membimbing peserta didik dalam mengembangkan kemampuan literasi sains. Hasil analisis kemampuan literasi sains peserta didik pada masing-masing indikator ditunjukkan pada Gambar 3.



Gambar 3. Hasil N-gain Indikator Literasi Sains

Gambar 3 menunjukkan bahwa indikator sains sebagai batang tubuh pengetahuan merupakan indikator yang mengalami peningkatan tertinggi dibanding ketiga indikator lainnya dengan nilai N-gain 0,66 kategori “sedang”. Hasil penelitian menunjukkan bahwa peserta didik mampu memahami konsep dan prinsip dasar titik berat dan kesetimbangan benda tegar. Indikator ini mencakup keseluruhan isi

materi serta termuat dalam konten “socio” pada e-modul yang menyajikan isu sosio-sains untuk melatih ketrampilan dalam menghubungkan fenomena serta permasalahan dilingkungan sekitar peserta didik dengan konsep Fisika. Hal ini dikarenakan penyajian isu-isu sosial berkaitan erat dengan sains dan dapat meningkatkan motivasi serta literasi sains peserta didik (Suastrawan *et al.*, 2021). Penggunaan pendekatan SSI membantu peserta didik dalam menghubungkan pengetahuan sains yang dimiliki dengan isu-isu social yang disajikan.

Indikator sains sebagai cara untuk menyelidiki mendapatkan nilai N-gain sebesar 0,56 dengan kategori “sedang” menunjukkan bahwa pemahaman peserta didik telah meningkat melalui keterlibatan aktif dalam pembelajaran. Keterlibatan aktif ditingkatkan melalui penggunaan *Phet Simulation* & kolom diskusi yang disajikan dalam e-modul berbasis SSI. Penggunaan *PhET Simulation* dapat meningkatkan kemampuan literasi sains peserta didik (Aina & Hariyono, 2023).

Peningkatan pada indikator sains sebagai cara berpikir memperoleh nilai N-gain paling rendah, yaitu 0,24 dengan kategori “rendah” dibanding indikator lain. Indikator ini termuat dalam aspek “Issues” yang mencakup kemampuan menafsirkan dan menyimpulkan data dengan bukti ilmiah. Berdasarkan jawaban peserta didik dalam kegiatan pembelajaran pada e-modul, ditemukan kesulitan belajar dalam mengevaluasi informasi dan mengemukakan pendapat dengan mengubungkan konsep Fisika terhadap permasalahan yang disajikan. Peserta cenderung terburu-buru dalam menganalisis tanpa memahami konteks permasalahan secara menyeluruh, menunjukkan keterampilan awal yang rendah.

Pendampingan yang belum optimal dalam memfasilitasi diskusi dan pemahaman materi juga berkontribusi pada peningkatan kemampuan peserta didik. Kemampuan awal peserta didik berperan penting dalam

menentukan tingkat literasi sains serta mempermudah dalam memahami konsep baru dan menghubungkan dengan berbagai konsep yang telah dipelajari (Yuliasih & Sarwi, 2020). Kesulitan dalam menganalisis dan mengolah data mengurangi motivasi mereka dalam menyelesaikan perhitungan, sehingga mereka tidak maksimal dalam menjawab soal literasi sains yang diberikan. Penguatan apersepsi dapat didukung melalui pengembangan fitur tambahan dalam e-modul yang dapat melatih peserta didik mengaitkan fenomena sehari-hari dengan pengetahuan Fisika.

Aspek interaksi sains, teknologi dan masyarakat memperoleh skor N-gain sebesar 0,53 dengan kategori “sedang” yang menunjukkan bahwa peserta didik memiliki pemahaman yang baik terkait kontribusi dan dampak pemanfaatan sains dan teknologi terhadap masyarakat. Peserta didik mampu mengevaluasi dampak sains dan teknologi terhadap lingkungan yang dimunculkan pada konten “*scientific*” e-modul. Penelitian oleh Istyadi & Yulinda (2022) menyebutkan bahwa kontekstualisasi sains terjadi ketika konsep sains dan teknologi diterapkan dalam kehidupan sehari-hari, yang terlihat pada kemampuan peserta didik dalam menerapkan pengetahuan ilmiah untuk menyelesaikan permasalahan pribadi, sosial, dan global yang dihadapi sebagai warga negara.

Penggunaan e-modul berbasis SSI dalam pembelajaran cukup efektif dalam meningkatkan kemampuan literasi sains peserta didik meskipun diperoleh peningkatan rata-rata yang hanya mencapai kategori sedang. Hal ini menunjukkan adanya keterbatasan dalam penelitian. E-modul SSI yang telah dikembangkan membutuhkan pengembangan lebih lanjut pada fitur dengan indikator “sains sebagai cara berpikir”. Pengembangan ini perlu dilakukan dengan tetap mempertimbangkan karakteristik “*self instructional*” dari e-modul, sehingga dapat mendukung cara berpikir kritis, analitis, dan reflektif secara mandiri. Hal ini bertujuan agar peningkatan

kemampuan literasi sains peserta didik dapat lebih optimal.

3) Kepraktisan E-Modul Berbasis SSI

Data kepraktisan e-modul diperoleh dari skor respons 35 peserta didik XI-5 sebagai subjek penelitian pada angket kepraktisan yang diberikan setelah pembelajaran menggunakan e-modul berbasis SSI dilakukan. Hasil analisis data kepraktisan penggunaan e-modul menurut respons peserta didik dapat dilihat pada Tabel 10.

Tabel 10 menunjukkan rata-rata persentase keempat indikator kepraktisan sebesar 83% dengan kategori sangat praktis. Hal ini dapat dilihat pada penggunaan bahasa yang digunakan dalam e-modul yang lugas dan sesuai kaidah kebahasaan menurut KBBI. Kalimat percakapan dirancang tidak kaku namun tetap komunikatif, sehingga memudahkan peserta didik untuk memahami materi dengan lebih baik. Fitur-fitur dalam e-modul berbasis SSI disusun untuk memfasilitasi pemahaman konsep, eksplorasi informasi, dan analisis materi secara mandiri guna mendukung pencapaian tujuan pembelajaran. Integrasi multimedia seperti gambar, ilustrasi, dan video dalam e-modul dapat meningkatkan motivasi dan minat belajar peserta didik (Awwaliyah *et al.*, 2021). Peningkatan minat peserta didik berkontribusi pada tingkat konsentrasi dan keterlibatan aktif dalam pembelajaran.

Tabel 10. Hasil Analisis Kepraktisan

Aspek	Persentase	Kategori
Kualitas isi	81%	Sangat Praktis
Tampilan	84%	Sangat Praktis
Bahasa	85%	Sangat Praktis
Manfaat	82%	Sangat Praktis
Efisiensi waktu belajar	85%	Sangat Praktis
Rata-rata	83%	Sangat Praktis

Pembelajaran menggunakan e-modul berbasis SSI memberikan pengalaman belajar yang lebih bermakna. Penyampaian materi sains melalui konteks isu sosial yang memuat

aspek moral dan etika menjadi pendekatan efektif dalam meningkatkan literasi sains serta membentuk karakter moral peserta didik (Rosmayuni *et al.*, 2024). E-modul berbasis SSI yang dikembangkan dapat mendukung keterlaksanaan aktivitas peserta didik dan telah memenuhi kriteria kepraktisan media ajar yang digunakan dalam proses pembelajaran siswa di sekolah menengah ke atas.

SIMPULAN

Hasil penelitian yang telah dilakukan menunjukkan bahwa e-modul berbasis *Socio-Scientific Issues* (SSI) pada materi Kesetimbangan Benda Tegar untuk meningkatkan kemampuan literasi sains peserta didik dinilai sangat layak digunakan dalam pembelajaran dengan skor validasi oleh ahli media 95% dan ahli materi 94%. E-Modul berbasis *Socio-Scientific Issues* (SSI) efektif dalam meningkatkan kemampuan literasi sains dengan nilai rata-rata N-gain sebesar 0,51 dengan kategori “sedang”. Respons peserta didik juga menunjukkan bahwa e-modul berbasis *Socio-Scientific Issues* (SSI) sangat praktis digunakan dalam pembelajaran dengan perolehan rata-rata persentase kepraktisan sebesar 83% kategori “sangat praktis”.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terimakasih disampaikan kepada Kepala SMA Negeri 3 Tegal yang telah memberikan izin untuk melaksanakan penelitian disekolah tersebut dan pendidik pengampu mata pelajaran Fisika kelas XI sebagai mitra dalam penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

Aina, Q., & Hariyono, E. (2023). Penerapan PhET simulations pada pembelajaran fisika untuk meningkatkan kemampuan literasi sains peserta didik SMA kelas

X. *Jurnal Ilmu Pendidikan dan Pembelajaran*, 1(2), 56-65.

Awwaliyah, H. S., Rahayu, R., & Muhlisin, A. (2021). Pengembangan e-modul berbasis flipbook untuk meningkatkan motivasi belajar siswa SMP Tema Cahaya. *Indonesian Journal of Natural Science Education (IJNSE)*, 4(2), 516-523.

Effendi, E., Sinensis, A. R., & Firdaus, T. (2023). Peningkatan literasi sains mahasiswa pendidikan fisika melalui pembuatan LKPD berbasis sosio saintifik. *JIPFRI (Jurnal Inovasi Pendidikan Fisika dan Riset Ilmiah)*, 7(1), 35-39.

Firdausy, B. A., & Prasetyo, Z. K. (2020). Improving scientific literacy through an interactive e-book: A literature review. In *Journal of Physics: Conference Series*, IOP Publishing, 1440(1). 012080.

Ilhami, A., Handrianto, C., & Nurbaiti, N. (2024). Profil pemahaman guru terhadap PISA: Survei lintas seksi. *LENSA (Lentera Sains): Jurnal Pendidikan IPA*, 14 (1), 1-8.

Istyadji, M., & Yulinda, R. (2022). Pengembangan bahan ajar berbasis literasi sains pada topik interaksi makhluk hidup dengan lingkungan. *Jurnal Pendidikan Sains Dan Terapan*, 1(1), 97-107.

Kulsum, N. N. S., Surahman, E., & Ali, M. (2020). Implementasi model *discovery learning* terhadap literasi sains dan hasil belajar peserta didik pada sub konsep pencemaran lingkungan. *Biodidaktika: Jurnal Biologi dan Pembelajarannya*, 15(2), 2527-4562.

- Maulidiawati, T., Irianto, A., & Rachmadtullah, R. (2023). Strategi *local-sosiosaintific issues* dengan OE3C instruksional terhadap kemampuan literasi sains siswa di sekolah dasar. *Jurnal Arjuna: Publikasi Ilmu Pendidikan, Bahasa dan Matematika*, 1 (5), 52-61.
- Muliaman, A., Sakdiah, H., & Ginting, F. W. (2023). Analisis employability skill dan literasi sains siswa melalui authentic self-assessment pada Kurikulum Merdeka di SMA Aceh Utara. *JPF (Jurnal Pendidikan Fisika) Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar*, 11(1), 24-32.
- Muntari, M., Rahmayanti, BF, & Andayani, Y. (2024). Efektifitas e-modul ipa berbasis socio-scientific issue (SSI) untuk meningkatkan literasi ilmiah siswa. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 10 (4), 1901-1906
- OECD. (2023). *PISA 2022 Results: The state of learning and equity in education: Vol. I*. OECD Publishing.
- Pratiwi, S. N., Cari, C., & Aminah, N. S. (2019). Pembelajaran IPA abad 21 dengan literasi sains siswa. *Jurnal Materi dan Pembelajaran Fisika*, 9(1), 34-42.
- Ramansyah, W., Aini, N., Arkadiantika, I., & Satiantoro, A. F. R. N. (2020). Development of virtual reality technology in environmental pollution media learning content for junior high school students. In *Journal of Physics: Conference Series*, 1511(1), 012026.
- Rosmayuni, A. A. A. P. ., Suma, K., & Suja, I. W. (2024). E-modul pembelajaran IPA berbasis isu-isu sosial sains untuk meningkatkan literasi sains dan literasi sosial peserta didik kelas VIII. *Indonesian Journal Of Instruction*, 5(2), 204-215.
- Said, S. (2023). Peran teknologi digital sebagai media pembelajaran di era abad 21. *Jurnal PenKoMi: Kajian Pendidikan Dan Ekonomi*, 6(2), 194-202.
- Salfia, E. (2021). Pengembangan bahan ajar berbasis e-modul interaktif menggunakan model pembelajaran berbasis masalah pada materi integral SMA kelas XII. *Jurnal Riset Ilmu Pendidikan*, 1(1), 12-18.
- Sari, F. A., Suseno, N., & Riswanto, R. (2019). Pengembangan modul Fisika *online* berbasis *web* pada materi usaha dan energi. *JIPFRI (Jurnal Inovasi Pendidikan Fisika dan Riset Ilmiah)*, 3(2), 129-135.
- Suastrawan, K. E., Suardana, I. N., & Sudiatmika, A. A. I. A. R. (2021). Efektivitas e-modul IPA SMP kelas VII berbasis isu sosiosaintifik untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 5(2), 1-9.
- Ummah, M., Rusilowati, A., & Yulianti, I. (2018). Pengembangan bahan ajar berbasis literasi sains materi gelombang cahaya. *UPEJ Unnes Physics Education Journal*, 7(3), 51-57.
- Wulandari, A. (2022). Pengembangan kemandirian belajar fisika dengan pendekatan socioscientific issue: a socioscientific issue approach to the development of independent physics learning. *Jurnal Jaringan Penelitian Pengembangan Penerapan Inovasi Pendidikan (Jarlitbang)*, 8(2), 191-200.

- Yuliasih, F., & Sarwi, S. (2020). Instrumen penilaian berbasis keterampilan abad ke-21 untuk mengukur kemampuan literasi sains siswa SMA. *Unnes Physics Education Journal*, 9(3), 320-330.
- Yusmar, F., & Fadilah, R. E. (2023). Analisis rendahnya literasi sains peserta didik Indonesia: Hasil PISA dan faktor penyebab. *LENSA (Lentera Sains): Jurnal Pendidikan IPA*, 13(1), 11-19.
- Zahara, S. R. (2023). Analisis kesalahan peserta didik menyelesaikan soal literasi sains materi gerak parabola: Implementasi Newman's Error Analysis (NEA). *Jurnal Genta Mulia*, 14(2), 230-244.