

PENGEMBANGAN E-MODUL INTERAKTIF BERBASIS *DISCOVERY LEARNING* UNTUK MELATIHKAN KETERAMPILAN LITERASI SAINS SISWA SMA KELAS X***Development of Interactive E-Modul Based on Discovery Learning to Train Students Science Literacy Skills Class X High School*****Hanik Khalawati**

Pendidikan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Surabaya

E-mail: hanikkhalawati.21031@mhs.unesa.ac.id**Novita Kartika Indah**

Pendidikan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Surabaya

E-mail: novitakartika@unesa.ac.id**Abstrak**

Pengembangan keterampilan literasi sains merupakan prioritas utama dalam capaian pembelajaran fase E di tingkat SMA. Berdasarkan laporan PISA 2022, keterampilan literasi sains siswa di Indonesia mengalami penurunan. Literasi sains perlu diterapkan dalam pembelajaran interaktif untuk mendukung penguasaan konsep materi ekosistem, salah satunya dengan penggunaan e-modul interaktif berbasis *Discovery Learning*. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan e-modul interaktif berbasis *Discovery Learning* yang memenuhi kriteria valid, praktis, dan efektif dalam melatih keterampilan literasi sains siswa kelas X SMA. Penelitian ini mengadopsi model pengembangan ADDIE (*Analyze, Design, Development, Implementation, Evaluation*) dan uji coba terbatas dilakukan kepada 30 siswa kelas X-5 SMAN 1 Gedangan. Tingkat validitas e-modul diperoleh dari penilaian para validator, kepraktisan diukur melalui uji keterbacaan Grafik-Fry dan respon siswa, serta keefektifan dinilai dari hasil belajar siswa dan ketercapaian indikator literasi sains. Data dianalisis secara kuantitatif deskriptif. Hasil validasi menunjukkan nilai rata-rata 99,67% yang termasuk dalam kategori sangat valid. Uji keterbacaan menunjukkan kesesuaian dengan kemampuan berpikir siswa kelas X, dan respon siswa menunjukkan tingkat kepraktisan sebesar 98% dan termasuk dalam kategori sangat praktis. Hasil belajar siswa memperoleh rata-rata nilai 88,06 dengan persentase ketuntasan 100% pada sub materi komponen penyusun ekosistem dan rata-rata nilai 89,4 dengan persentase ketuntasan 100% pada sub materi interaksi antar komponen ekosistem. Ketercapaian indikator literasi sains memperoleh rata-rata persentase capaian 88,21% pada sub materi komponen penyusun ekosistem dan memperoleh rata-rata persentase capaian 89,40% pada sub materi interaksi antar komponen ekosistem. Berdasarkan keseluruhan hasil tersebut, maka e-modul interaktif berbasis *Discovery Learning* dinyatakan layak digunakan sebagai media pembelajaran.

Kata Kunci: e-modul interaktif, *Discovery Learning*, literasi sains, ekosistem**Abstract**

The development of science literacy skills is a top priority in achieving phase E learning at the high school level. Based on the PISA 2022 report, students' science literacy skills in Indonesia have declined. Science literacy needs to be applied in interactive learning to support mastery of ecosystem material concepts, one of which is by using interactive e-modules based on *Discovery Learning*. This study aims to develop interactive e-modules based on *Discovery Learning* that meet the criteria of being valid, practical, and effective in training the science literacy skills of grade X high school students. This study adopted the ADDIE (*Analyze, Design, Development, Implementation, Evaluation*) development model and limited trials were conducted on 30 grade X-5 students of SMAN 1 Gedangan. The level of validity of the e-module was obtained from the assessment of the validators, practicality was measured through the Fry-Graph readability test and student responses, and effectiveness was assessed from student learning outcomes and the achievement of science literacy indicators. The data were analyzed quantitatively descriptively. The validation results showed an average value of 99.67% which was included in the very valid category. The readability test showed that it was in accordance with the thinking skills of grade X students, and the students' responses showed a practicality level of 98% and were included in the very practical category. The students' learning outcomes obtained an average score of 88.06 with a completion percentage of 100% in the sub-material of ecosystem components and an average score of 89.4 with a completion percentage of 100% in the sub-material of interactions between ecosystem components. The achievement of the science literacy indicator obtained an average achievement percentage of 88.21% in the sub-material of ecosystem components and obtained an average achievement percentage of 89.40% in

the sub-material of interactions between ecosystem components. Based on all these results, the interactive e-module based on Discovery Learning is declared suitable for use as a learning medium.

Keywords: *interactive e-module, Discovery Learning, science literacy, ecosystem*

PENDAHULUAN

Capaian Pembelajaran Fase E jenjang SMA menekankan kemampuan siswa dalam menciptakan solusi atas permasalahan-permasalahan berdasarkan isu lokal, nasional atau global terkait pemahaman keanekaragaman makhluk hidup dan peranannya, virus dan peranannya, inovasi teknologi biologi, komponen ekosistem dan interaksi antar komponen serta perubahan lingkungan (Utami *et al.*, 2023). Capaian pembelajaran tersebut dapat menunjukkan bahwa siswa harus memiliki kemampuan dalam penyelesaian permasalahan atau dikenal dengan “*problem solving*” (Setikasari & Frasandy, 2018). Kemampuan penyelesaian masalah tersebut dapat dilatihkan melalui literasi sains yang dapat mengelola pengetahuan ilmiah setiap individu dengan kritis dan efektif ((Ulfa *et al.*, 2017).

Literasi sains sangat penting untuk membekali siswa dalam menyikapi berbagai permasalahan sosial di sekitarnya melalui berpikir dan bertindak sesuai penerapan pendekatan ilmiah yang telah dipahami (Rijal *et al.*, 2023). Pada tahun 2022, Survei PISA menyatakan bahwa skor literasi sains Indonesia dari 396 di tahun 2018 turun 13 poin menjadi 383 di tahun 2022, sehingga situasi tersebut menunjukkan bahwa konsep sains dalam kehidupan sehari-hari, masih sulit dipahami dan diimplementasikan siswa di Indonesia (Nurhidayah & Suwarna, 2024).

Capaian Pembelajaran (CP) fase E jenjang SMA dapat dicapai dengan menerapkan model pembelajaran *Discovery Learning* yang memposisikan siswa sebagai pusat pembelajaran atau dikenal “*student centered*”, sehingga siswa terdorong dalam keterlibatan aktif secara langsung dalam proses pembelajaran (Pujiningtyas *et al.*, 2023).

Melalui kemajuan teknologi, e-modul kini menjadi media pembelajaran yang berpotensi dalam mendukung implementasi model *Discovery Learning* yang menjadikan guru sebagai fasilitator dan siswa menjadi pusat dari pembelajaran, sehingga siswa terdorong untuk aktif dan mandiri dalam mengeksplorasi serta menemukan konsep-konsep pembelajaran (Medianty *et al.*, 2018). Modul versi

elektronik lebih unggul dari modul versi cetak karena memiliki fitur interaktif, navigasi yang lebih praktis, serta kemampuan menampilkan media visual, suara, video, animasi, kuis formatif dan juga terdapat *feedback* (Suarsana & Mahayukti, 2013). Melalui bantuan e-modul, siswa dapat mengasah kemandirian dan meningkatkan kesenangan dalam belajar (Meiliza *et al.*, 2023). Modul versi elektronik yang akan dikembangkan ini dilengkapi dengan media interaktif yang mampu mendukung guru dalam membangun interaksi yang menarik, dengan memadukan unsur edukatif dan hiburan yang berperan dalam memaksimalkan pemahaman siswa selama proses pembelajaran (Dewi & Lestari, 2020).

Menurut OECD (2025), kerangka sains PISA 2025 menekankan pentingnya pemahaman tentang keterkaitan antar komponen ekosistem dan peran manusia dalam menjaga keseimbangan ekosistem. Materi ekosistem dapat dipelajari secara virtual melalui e-modul interaktif yang dapat menganalisis permasalahan nyata terkait isu lokal dan terdapat diskusi interaktif melalui platform diskusi, sehingga konsep-konsep abstrak yang membutuhkan visualisasi dapat dipahami dan dipelajari dengan lebih efisien (Awwalina & Indana, 2022). Materi ekosistem adalah topik dalam biologi yang langsung relevan dengan kehidupan sehari-hari, sehingga keterampilan literasi sains siswa dapat dilatihkan dengan mempelajari materi ekosistem (Muhammad *et al.*, 2018).

Berdasarkan hasil analisis melalui wawancara kepada guru biologi SMAN 1 Gedangan pada tanggal 9 Januari 2025 yaitu belum adanya penggunaan e-modul interaktif dalam pembelajaran biologi di SMAN 1 Gedangan dan penerapan *Discovery Learning* dalam melatih keterampilan literasi sains siswa pada materi ekosistem. E-modul interaktif yang akan dikembangkan ini berbasis *Discovery Learning* yang menggunakan model ADDIE dalam pengembangannya dan dilengkapi oleh beberapa fitur – fitur yang bisa digunakan untuk melatih keterampilan literasi sains siswa dan menerapkan sintaks *Discovery Learning*.

Fitur-Fitur pada e-modul berperan bagi siswa dalam memahami materi pembelajaran (Wulandari *et al.*, 2021). Fitur – fitur tersebut antara lain, *Eco-*

Explore dengan sintaks *stimulation* yang disajikan sebagai sarana siswa untuk mencapai indikator keterampilan literasi sains mengidentifikasi fenomena. *Eco-Think* dengan sintaks *problem statement* yang disajikan sebagai sarana siswa untuk mencapai indikator keterampilan literasi sains merumuskan hipotesis & mengubah data dari bentuk satu ke bentuk lainnya. *Eco-Talk* dengan sintaks *data collection* yang dapat digunakan siswa untuk mengumpulkan informasi dengan berdiskusi sebagai pelengkap aspek interaktif yaitu terjalin komunikasi dua arah antar siswa, dan guru dengan siswa untuk mendiskusikan hasil penemuan dan memberikan umpan balik terhadap permasalahan yang sedang dihadapi serta digunakan siswa untuk mencapai indikator keterampilan literasi sains merumuskan pertanyaan.

Eco-Creative dengan sintaks *data processing* dirancang sebagai sarana siswa untuk mencapai indikator keterampilan literasi sains merancang penyelesaian masalah. *Eco-Info* dengan sintaks *verification* memuat materi ekosistem untuk memverifikasi data penemuan dengan materi dan untuk mencapai indikator keterampilan literasi sains mengembangkan pola pikir reflektif. *Eco-Present* dengan sintaks *generalization* yang disajikan sebagai sarana siswa untuk mencapai indikator keterampilan literasi sains menganalisis data dan menarik kesimpulan. Fitur *Eco-Val* yang memuat soal evaluasi terkait materi ekosistem. Fitur-fitur tersebut menjadi kelebihan e-modul interaktif ini.

Berdasarkan penjelasan tersebut, maka penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan e-modul interaktif berbasis *Discovery Learning* yang layak dari segi validitas, kepraktisan, dan keefektifan yang dirancang khusus dalam melatih keterampilan literasi sains siswa kelas X, sehingga membantu siswa mencapai capaian pembelajaran yang diharapkan.

METODE

Penelitian ini tergolong sebagai studi pengembangan (*Research & Development*) yang mengadopsi model pengembangan ADDIE dengan sasaran penelitian kepada 30 siswa kelas X-5 SMAN 1 Gedangan. Kegiatan pengembangan dilakukan di Jurusan Biologi FMIPA UNESA, sedangkan uji coba terbatas dilaksanakan di SMAN 1 Gedangan pada semester genap tahun ajaran 2025/2026.

Tingkat validitas e-modul interaktif dievaluasi melalui penilaian tiga validator. Penilaian

ini menggunakan instrumen berupa lembar validasi yang mencakup aspek kelayakan isi, penyajian, dan bahasa. Data dari lembar validasi dianalisis dengan menggunakan skala penilaian Likert 1 hingga 4.

Skor validasi diperoleh dari nilai rata-rata yang diperoleh dari tiga orang validator. Hasil penilaian tersebut kemudian dianalisis guna menentukan tingkat validitas e-modul dengan menggunakan rumus sebagai berikut.

$$\text{Validitas (\%)} = \frac{\sum \text{skor total}}{\sum \text{skor maksimal}} \times 100\% \dots (1)$$

Mengacu pada kriteria yang diadaptasi dari Riduwan (2013), hasil perhitungan dianalisis dengan menggunakan tolok ukur validitas. E-modul interaktif dinyatakan valid secara teoritis apabila persentase yang diperoleh $\geq 61\%$.

Tingkat kepraktisan e-modul interaktif dievaluasi melalui uji keterbacaan dengan menerapkan rumus dari Grafik-Fry. Penilaian keterbacaan dilakukan dengan memilih bacaan sebanyak 100 kata dalam e-modul interaktif. Jika ada kata yang tidak mencapai akhir kalimat dari 100 kata tersebut, maka perhitungan jumlah kalimat tidak utuh, melainkan terdapat sisa, yang dihitung menggunakan rumus berikut:

$$\text{Jumlah kalimat sisa} = \frac{\text{Jumlah kata dalam kalimat yang masuk 100 kata}}{\text{Jumlah kata dalam kalimat terakhir}} \dots (2)$$

Pengambilan sampel dilakukan di awal, tengah, dan akhir bacaan. Analisis terhadap keterbacaan dilakukan dengan menggunakan metode grafik-Fry, yaitu dengan menghitung titik pertemuan antara banyaknya kalimat dan jumlah suku kata yang telah dikalikan terlebih dahulu dengan angka koreksi sebesar 0,6.

Tingkat keterbacaan yang sesuai dengan jenjang pendidikan pembaca merupakan faktor penting dalam menilai kualitas bahan bacaan menurut Pusat Kurikulum dan Perbukuan, Kemendikbud (Pebriana *et al.*, 2023). Apabila hasil uji keterbacaan e-modul berada pada level 10, maka e-modul tersebut dinyatakan telah sesuai dengan kemampuan membaca siswa kelas X SMA. Hal ini menunjukkan kesesuaian isi e-modul dengan karakteristik siswa pada jenjang tersebut (Faridah *et al.*, 2022).

Respon siswa diperoleh setelah siswa menggunakan e-modul interaktif, yang dinilai berdasarkan lima kriteria, yaitu kriteria penyajian isi,

kriteria penyajian fisik, kriteria bahasa, kriteria *Discovery learning*, dan kriteria keterampilan literasi sains. Siswa diminta mengisi angket respons untuk memilih “Ya” atau “Tidak” dengan memberi tanda centang sesuai dengan pengalaman mereka. Analisis respons siswa dihitung dengan rumus berikut:

$$\text{Respon (\%)} = \frac{\sum \text{skor "Ya" siswa}}{\sum \text{seluruh siswa}} \times 100\% \dots (3)$$

Mengacu pada kriteria yang diadaptasi dari Riduwan (2013) e-modul interaktif ini dapat dinyatakan praktis apabila mendapatkan persentase skor sebesar $\geq 61\%$.

Analisis keterampilan literasi sains siswa digunakan untuk mengetahui ketuntasan hasil belajar siswa. Penilaian dilakukan untuk mengidentifikasi tingkat penguasaan siswa terhadap materi ekosistem serta dapat mengetahui keefektifan dari e-modul interaktif yang dikembangkan. Adapun rumus perhitungannya yaitu:

$$\text{Nilai} = \frac{\text{jumlah skor yang diperoleh}}{\text{jumlah skor maksimal}} \times 100 \dots (4)$$

Siswa dikatakan tuntas apabila mampu mencapai hasil dari Kriteria Ketercapaian Tujuan Pembelajaran (KKTP) di SMAN 1 Gedangan yaitu (≥ 75). Analisis keefektifan e-modul interaktif dilakukan dengan rumus berikut.

$$P (\%) = \frac{\text{jumlah siswa yang tuntas}}{\text{jumlah seluruh sampel}} \times 100\% \dots (5)$$

Penggunaan e-modul interaktif dikategorikan baik dan efektif apabila persentase yang dicapai $\geq 61\%$.

Keefektifan e-modul interaktif juga dianalisis dari ketercapaian keterampilan literasi sains yang didapatkan dari hasil belajar siswa. Ketercapaian indikator literasi sains dilakukan untuk mengetahui persentase setiap indikator pada literasi sains yaitu mengidentifikasi fenomena, merumuskan hipotesis, merumuskan pertanyaan, mengubah data ke bentuk lain, merancang penyelesaian masalah, menganalisis data dan menarik kesimpulan, serta mengembangkan pola pikir reflektif. Berikut merupakan rumus perhitungannya:

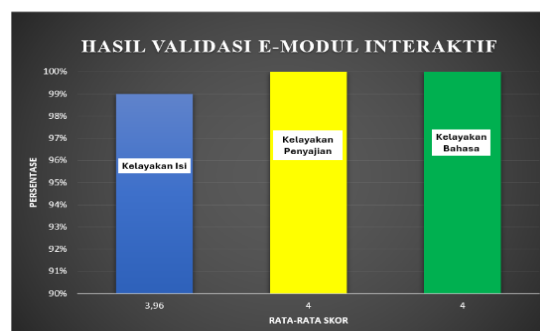
$$\text{Capaian (\%)} = \frac{\text{jumlah skor setiap indikator}}{\text{jumlah skor maksimal}} \times 100\% \dots (6)$$

Penggunaan e-modul interaktif dikategorikan baik dan efektif apabila persentase yang dicapai $\geq 61\%$.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Produk penelitian menghasilkan e-modul interaktif yang terdiri atas bagian pendahuluan, aktivitas pembelajaran, soal-soal evaluasi, serta bagian penutup. Struktur tersebut sejalan dengan temuan Mardia dan Sundara (2020) yang menekankan bahwa modul pembelajaran perlu dirancang secara terstruktur, mencakup sampul, pendahuluan, kegiatan belajar, evaluasi, dan penutup.

E-modul interaktif yang telah dikembangkan akan melalui tahap validasi untuk mengetahui tingkat kelayakannya. Validasi dilakukan oleh tiga validator. Penilaian kelayakan mencakup tiga aspek utama, yaitu isi, penyajian, dan bahasa. Hasil validasi e-modul interaktif disajikan pada **Gambar 1** berikut.



Gambar 1. Diagram Hasil Validasi E-modul Interaktif

Berdasarkan (**Gambar 1**), skor validasi yang diberikan oleh tiga validator menjadi dasar dalam meninjau validitas e-modul interaktif. Nilai rata-rata dari seluruh kriteria adalah 3,99 dengan persentase validitas sebesar 99,67%, dan tergolong dalam kriteria sangat valid. Hasil tersebut menunjukkan bahwa e-modul interaktif yang dikembangkan telah memenuhi standar kelayakan yang digunakan dalam pembelajaran. Aspek validasi mencakup kelayakan isi, penyajian, dan bahasa, yang sejalan dengan ketentuan BSNP (2014) bahwa kelayakan bahan ajar dinilai berdasarkan ketiga aspek tersebut.

Aspek kelayakan isi dari e-modul interaktif mendapatkan rata-rata hasil validasi

sebesar 3,99 dan persentase sebesar 99% dengan kategori sangat valid. Hasil kelayakan isi yang mencapai 99% menunjukkan bahwa sintaks *Discovery Learning* dan indikator literasi sains telah tercantum didalam e-modul interaktif yang dikembangkan. Menurut Khairunnisa & Mayrita (2019) bahwa validasi kelayakan isi bertujuan untuk mengukur suatu sumber belajar yang sesuai dari segi materi, keakuratan konsep dan ketepatan instrumen tes dalam mengukur indikator pembelajaran.

Aspek penyajian dalam e-modul interaktif memperoleh nilai rata-rata validasi sebesar 4 dengan persentase 100%, yang termasuk dalam kriteria sangat valid. Hasil tersebut mengindikasikan bahwa e-modul dirancang secara berurutan, memiliki tampilan visual yang estetik, serta menyediakan elemen interaktif yang mendukung proses belajar. Hasil ini diperkuat oleh temuan dari Wijaya dan Vidianti (2020) yang menyebutkan bahwa materi pembelajaran yang disusun secara terstruktur dapat berperan mempermudah siswa dalam belajar. Selain itu, visual yang menarik dan interaksi dalam media pembelajaran juga menjadi faktor penting dalam menciptakan pengalaman belajar yang efektif dan mendorong peningkatan motivasi siswa (Irawan & Suryo, 2017).

Aspek kebahasaan dalam e-modul interaktif memperoleh nilai rata-rata validasi sebesar 4 dengan persentase 100%, yang tergolong dalam kategori sangat valid. Hasil tersebut menunjukkan bahwa penggunaan tata bahasa, ejaan, struktur kalimat, serta penyampaian materi dalam e-modul tersebut sudah tepat dan komunikatif, sehingga memudahkan siswa dalam memahaminya. Menurut Pradita dan Lubis (2018), penggunaan bahasa yang sesuai dalam bahan ajar sangat penting untuk memastikan informasi tersampaikan dengan efektif. Selain itu, penggunaan bahasa yang sesuai dalam e-modul turut mendukung pemahaman siswa terhadap materi, sehingga mendukung proses pembelajaran (Rihannah dan Irma, 2022).

Tingkat keterbacaan e-modul interaktif digunakan sebagai indikator kepraktisan, yang dianalisis dengan bantuan grafik-Fry. Sebelum e-modul diterapkan pada subjek uji terbatas sebanyak 30 siswa, dilakukan terlebih dahulu uji keterbacaan untuk memastikan bahwa isi modul dapat dipahami dengan mudah. Proses ini melibatkan penghitungan jumlah suku kata dan kalimat dari teks, yang

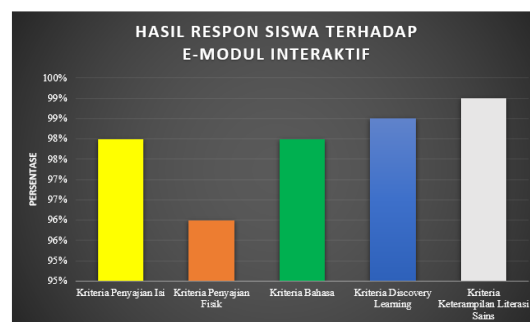
kemudian dimasukkan ke dalam grafik-Fry untuk interpretasi. Sampel yang dianalisis disajikan pada **Tabel 1**.

Tabel 1. Hasil Uji Keterbacaan E-modul Interaktif

Sampel Bacaan	Hal	Σ Kalimat	Σ Suku Kata	Σ Suku Kata *0,6	Level
Awal	6	7	263	157,8	10
Tengah	17	7	267	160,2	10
Akhir	19	8	271	162,6	10
Rata- Rata		7,3	267	160,2	10

Berdasarkan hasil uji keterbacaan tersebut, e-modul interaktif yang dikembangkan dinyatakan sesuai dengan karakteristik siswa kelas X jenjang SMA (Faridah *et al.*, 2022). Hal tersebut mengindikasikan bahwa e-modul interaktif tersebut memiliki tingkat kepraktisan dari aspek keterbacaannya.

Respon siswa terhadap e-modul interaktif juga menentukan kepraktisan e-modul interaktif. Angket respon siswa berisi 27 pertanyaan terkait kriteria penyajian isi, kriteria penyajian fisik, kriteria bahasa, kriteria *Discovery Learning*, dan kriteria keterampilan literasi sains. Siswa dapat memilih “Ya” atau “Tidak” mengenai tanggapan setelah menggunakan e-modul interaktif dan dapat dilihat pada **Gambar 2** berikut.



Gambar 2. Diagram Hasil Respon Siswa terhadap E-modul Interaktif

Berdasarkan (**Gambar 2**) dapat diketahui bahwa Aspek penyajian isi e-modul interaktif mendapatkan rata-rata 98% dengan kategori sangat praktis. Hal ini menandakan bahwa materi yang tersaji dalam e-modul interaktif mudah dipahami dan menambah wawasan biologi siswa. Sementara itu, aspek penyajian fisik e-modul mencapai rata-rata 96% dengan kategori sangat praktis, yang menunjukkan bahwa tampilan e-modul menarik dan mampu meningkatkan minat belajar siswa.

Aspek bahasa e-modul interaktif mendapatkan rata-rata 98% dengan kategori sangat praktis. Hal ini menandakan bahwa bahasa yang digunakan dalam e-modul interaktif mudah dipahami. Sesuai pernyataan Pradita & Lubis (2018) penggunaan bahasa dalam bahan ajar harus dirancang secara informatif, jelas, dan efektif agar pembaca mudah dalam memahami isi materi.

Aspek *Discovery Learning* mendapatkan rata-rata 98,5% dengan kategori sangat praktis. Hal ini menandakan bahwa langkah-langkah model *Discovery Learning* dalam e-modul interaktif telah diterapkan dengan baik dan mudah dipahami oleh pengguna.

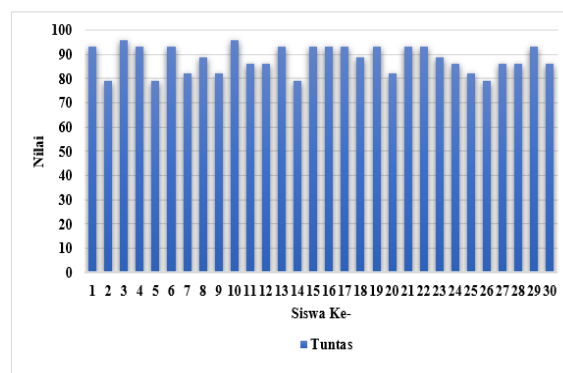
Aspek keterampilan literasi sains mendapatkan rata-rata 99% dengan kategori sangat praktis. Hasil tersebut mengindikasikan bahwa e-modul interaktif terbukti sangat efektif dalam melatih keterampilan literasi sains siswa.

Respon siswa terhadap berbagai kriteria menghasilkan respon yang positif, mengindikasikan bahwa e-modul interaktif ini praktis dalam membantu siswa memahami materi. Hal itu selaras dengan pendapat Fitria dan Maksu (2021) bahwa kemudahan dalam menggunakan media dapat memotivasi siswa dalam mempelajari suatu materi dalam pembelajaran. Berdasarkan rekapitulasi hasil respon siswa diperoleh rata-rata keseluruhan 98% dan termasuk kategori sangat praktis. Hal tersebut sesuai dengan acuan rentang yang diadaptasi dari (Riduwan, 2013), bahwa apabila hasil validitas menunjukkan persentase 81% - 100%, maka termasuk kategori sangat praktis, sehingga e-modul interaktif yang telah dikembangkan sangat praktis dalam pembelajaran materi ekosistem kelas X SMA.

Keefektifan e-modul interaktif ini ditinjau dari hasil belajar siswa pada sub materi komponen penyusun ekosistem dan interaksi antar komponen ekosistem. Siswa dinyatakan tuntas apabila mampu mencapai KKTP di SMAN 1 Gedangan yaitu (≥ 75) dan persentase ketuntasan yang dihasilkan $\geq 61\%$. Adapun data yang diperoleh dari uji coba terbatas kepada 30 siswa SMAN 1 Gedangan kelas X-5 pada sub materi komponen penyusun ekosistem disajikan dalam **Gambar 3**.

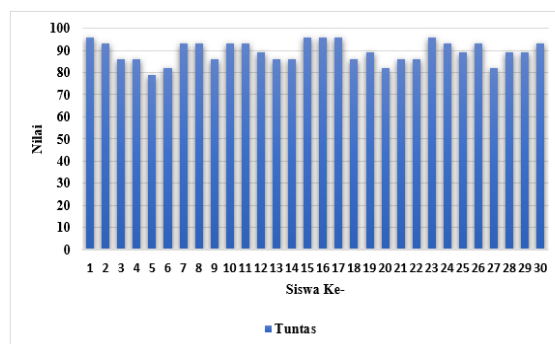
Berdasarkan (**Gambar 3**) dapat diketahui bahwa hasil belajar pada 30 siswa secara keseluruhan mencapai kriteria tuntas. Adapun skor yang diperoleh maksimal 96 dan minimal 79 serta

memperoleh persentase ketuntasan sebesar 100% dengan rata-rata hasil belajar siswa sebesar 88,06 pada sub materi komponen penyusun ekosistem. Hal tersebut sesuai dengan acuan rentang yang diadaptasi dari (Riduwan, 2013), bahwa apabila hasil validitas menunjukkan persentase 81% - 100%, maka termasuk kategori sangat tuntas.



Gambar 3. Diagram Hasil Belajar Siswa Pada Sub Materi Komponen Penyusun Ekosistem

Selanjutnya, terdapat data yang diperoleh dari uji coba terbatas kepada 30 siswa SMAN 1 Gedangan kelas X-5 pada sub materi interaksi antar komponen ekosistem disajikan dalam **Gambar 4** berikut.



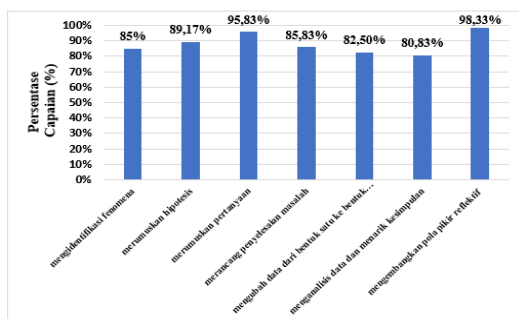
Gambar 4. Diagram Hasil Belajar Siswa Pada Sub Materi Interaksi Antar Komponen Ekosistem

Berdasarkan (**Gambar 4**) dapat diketahui bahwa hasil belajar pada 30 siswa secara keseluruhan mencapai kriteria tuntas. Adapun skor yang diperoleh maksimal 96 dan minimal 79 serta memperoleh persentase ketuntasan sebesar 100% dengan rata-rata hasil belajar siswa sebesar 89,4 pada sub materi interaksi antar komponen ekosistem. Hal tersebut sesuai dengan acuan rentang yang diadaptasi dari (Riduwan, 2013), bahwa apabila hasil

validitas menunjukkan persentase 81% - 100%, maka termasuk kategori sangat tuntas.

Berdasarkan hasil persentase ketuntasan hasil belajar siswa pada materi ekosistem mengindikasikan bahwa penggunaan e-modul interaktif sangat efektif dalam proses pembelajaran. Temuan ini sejalan dengan pendapat Jufrida *et al.* (2019) yang menyatakan bahwa bahan ajar dan media pembelajaran berperan penting dalam menentukan pencapaian hasil belajar siswa.

Selain dari ketuntasan hasil belajar siswa yang dilakukan kepada 30 siswa, keefektifan e-modul interaktif juga dianalisis dari ketercapaian indikator literasi sains siswa yang didapatkan dari hasil belajar siswa pada masing-masing sub materi ekosistem. Adapun hasil ketercapaian setiap indikator literasi sains siswa pada sub materi komponen penyusun ekosistem disajikan dalam **Gambar 5** berikut.



Gambar 5. Diagram Hasil Ketercapaian Indikator Literasi Sains Siswa Pada Sub Materi Komponen Penyusun Ekosistem

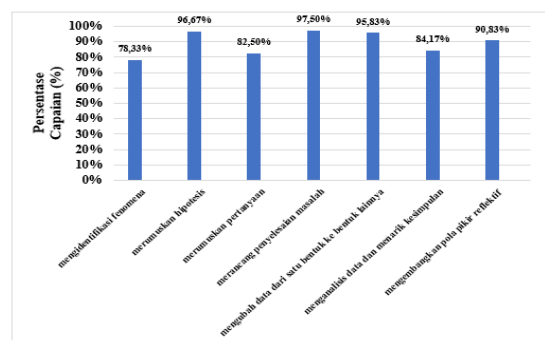
Berdasarkan (**Gambar 5**) yang menunjukkan data hasil ketercapaian indikator literasi sains siswa pada sub materi komponen penyusun ekosistem yang dilakukan terhadap 30 siswa kelas X-5 di SMAN 1 Gedangan diperoleh rata-rata persentase capaian sebesar 88,21% dengan kategori sangat efektif. Mengacu pada kriteria yang diadaptasi dari Riduwan (2013), bahwa penggunaan e-modul interaktif ini dikatakan baik dan efektif apabila mendapatkan persentase sebesar $\geq 61\%$.

Hasil persentase ketercapaian indikator literasi sains terendah sebesar 80,83% terdapat pada indikator menganalisis data dan menarik kesimpulan. Hal ini dikarenakan kurangnya kemampuan siswa untuk memahami soal dan menganalisis data suatu hasil penelitian, sehingga jawaban yang diberikan kurang maksimal. Hal itu

selaras dengan pendapat Karmita *et al.* (2023) yang menyatakan bahwa kurangnya pembiasaan siswa dalam menjawab soal yang berkaitan dengan analisis suatu fenomena berdasarkan data dan bukti ilmiah dapat menjadi penyebab rendahnya kemampuan literasi sains siswa.

Hasil persentase ketercapaian indikator literasi sains tertinggi sebesar 98,33% terdapat pada indikator mengembangkan pola pikir reflektif. Hal ini dikarenakan siswa cenderung mampu mengaitkan materi pembelajaran dengan pengalaman sehari-hari serta terbiasa melakukan evaluasi terhadap proses belajar mereka. Hal itu selaras dengan pendapat Parisu *et al.* (2025) yang menyatakan bahwa salah satu cara pembelajaran yang efektif yaitu menerapkan pendekatan reflektif, yang mendorong siswa dalam merefleksikan pengalaman belajarnya serta mengaitkan pada nilai-nilai karakter, sehingga keterampilan literasi sains siswa secara langsung dilatihkan.

Adapun hasil ketercapaian setiap indikator literasi sains siswa pada sub materi interaksi antar komponen ekosistem disajikan dalam **Gambar 6** berikut.



Gambar 6. Diagram Hasil Ketercapaian Indikator Literasi Sains Siswa Pada Sub Materi Interaksi Antar Komponen Ekosistem

Berdasarkan (**Gambar 6**) yang menunjukkan data hasil ketercapaian indikator literasi sains siswa pada sub materi interaksi antar komponen ekosistem yang dilakukan terhadap 30 siswa kelas X-5 di SMAN 1 Gedangan diperoleh rata-rata persentase capaian sebesar 89,40% dengan kategori sangat efektif. Mengacu pada kriteria yang diadaptasi dari Riduwan (2013), bahwa penggunaan e-modul interaktif ini dikatakan baik dan efektif apabila mendapatkan persentase sebesar $\geq 61\%$.

Hasil persentase ketercapaian indikator literasi sains terendah sebesar 78,33% terdapat pada indikator mengidentifikasi fenomena. Hal ini menunjukkan bahwa siswa masih mengalami kesulitan dalam mengenali dan memahami fenomena ilmiah yang berkaitan dengan konsep-konsep sains. Pernyataan ini sejalan dengan Tillah dan Subekti (2025) yang mengemukakan bahwa siswa lebih sering menggunakan definisi sebagai hafalan tanpa memahami konsepnya secara mendalam, sehingga membuat siswa kesulitan dalam mengidentifikasi fenomena secara logis dan kritis.

Hasil persentase ketercapaian indikator literasi sains tertinggi sebesar 97,5% terdapat pada indikator merancang penyelesaian masalah. Hal ini menunjukkan bahwa pemahaman konsep siswa yang baik memungkinkan untuk lebih efektif dalam merancang solusi terhadap masalah yang diberikan. Pernyataan ini sejalan dengan Hidayati & Indana (2025) yang mengemukakan bahwa tingkat pemahaman konsep yang dimiliki siswa sangat berperan dalam menentukan kemampuan siswa dalam merumuskan solusi terhadap permasalahan yang diberikan.

Berdasarkan hasil persentase ketercapaian indikator literasi sains pada masing-masing sub materi ekosistem yang diperoleh dari hasil belajar siswa mengindikasikan bahwa e-modul interaktif ini sangat efektif diimplementasikan dalam pembelajaran. Pernyataan ini sejalan dengan Estuningsih *et al.* (2013) yang mengemukakan bahwa pencapaian indikator yang telah ditentukan peneliti dipengaruhi oleh hasil belajar siswa.

PENUTUP

Simpulan

Hasil dari penelitian ini mengindikasikan bahwa e-modul interaktif berbasis *Discovery Learning* layak diimplementasikan dalam melatih keterampilan literasi sains siswa SMA kelas X yang ditinjau dari aspek validitas, kepraktisan, dan keefektifan. E-modul interaktif tergolong kategori sangat valid, karena menghasilkan validitas sebesar 99,67% yang diperoleh dari tiga validator. E-modul interaktif tergolong kategori sangat praktis, karena tingkat keterbacaan berada pada level 10 dan menghasilkan persentase respon siswa sebesar 98%. Berdasarkan hasil belajar siswa yang tuntas dengan memperoleh rata-rata nilai 88,06 dan persentase 100% pada sub

materi komponen penyusun ekosistem dan rata-rata nilai 89,4 dan persentase 100% pada sub materi interaksi antar komponen ekosistem, serta mendapatkan persentase ketercapaian indikator literasi sains persentase sebesar 88,21% pada sub materi komponen penyusun ekosistem dan persentase sebesar 89,40% pada sub materi interaksi antar komponen ekosistem, mengindikasikan bahwa e-modul interaktif tergolong sangat efektif.

Saran

Saran dari penelitian ini adalah penelitian lanjutan terkait penerapan dibutuhkan dalam mengevaluasi aktivitas siswa dalam pembelajaran menggunakan e-modul interaktif, pengembangan materi biologi lainnya dibutuhkan, karena antusiasme siswa yang tinggi, eksplorasi penggunaan teknologi aplikasi lain dalam mengembangkan agar lebih atraktif.

Ucapan Terima Kasih

Terima kasih disampaikan peneliti kepada Ibu Dr. Rinie Pratiwi Puspitawati, M.Si. selaku dosen pembimbing skripsi atas segala bentuk bimbingan dan arahan yang telah diberikan selama proses penyusunan dan pengembangan e-modul interaktif ini.

Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada Ibu Dr. Sifak Indana, M.Pd. dan Ibu Dra. Winarsih, M.Kes. selaku dosen penguji yang telah memberikan penilaian serta saran konstruktif terhadap e-modul yang telah dikembangkan. Peneliti juga berterima kasih kepada Ibu Wiwik Kurniawati, S.Pd., selaku guru biologi di SMAN 1 Gedangan, serta seluruh siswa kelas X-5 SMAN 1 Gedangan yang telah berpartisipasi dalam uji coba terbatas dengan mengikuti proses pembelajaran menggunakan e-modul interaktif ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Awwalina, N. M., & Indana, S. (2022). Pengembangan E-Modul Interaktif Berbasis QR Code untuk Melatihkan Literasi Sains Siswa Kelas X SMA pada Materi Ekosistem. *Berkala Ilmiah Pendidikan Biologi (BioEdu)*, 11(3), 712–721.
<https://doi.org/10.26740/bioedu.v11n3.p712-721>

- BSNP. 2014. *Instrumen Penilaian Buku Teks Pelajaran Tahun 2014*. Jakarta: Badan Standar Nasional Pendidikan.
- Dewi, M. S. A., & Lestari, N. A. P. (2020). E-Modul Interaktif Berbasis Proyek terhadap Hasil Belajar Siswa. *Jurnal Ilmiah Pendidikan dan Pembelajaran*, 4(3), 433–441.
- Faridah, U., Sri Rahayu, Y., & Kusuma Dewi, S. (2022). Pengembangan E-Modul Interaktif untuk Melatihkan Keterampilan Literasi Sains Siswa Materi Transpor Membran. *Bio-Edu: Jurnal Pendidikan ...*, 11(2), 394–404. <https://ejournal.unesa.ac.id/index.php/bioedu>
- Hidayati, N. A. R., & Indana, S. (2025). Pengembangan *Flipbook* pada Materi Keanekaragaman Hayati untuk Melatihkan Keterampilan Literasi Sains Siswa Kelas X SMA. 14(1), 32–44.
- Irawan, E., & Suryo, T. (2017). Implikasi Multimedia Interaktif Berbasis *Flash* terhadap Motivasi dan Prestasi Belajar Matematika. *Beta Jurnal Tadris Matematika*, 10(1), 33. <https://doi.org/10.20414/betajtm.v10i1.17>
- Jufrida, J., Basuki, F. R., Pangestu, M. D., & Djati Prasetya, N. A. (2019). Analisis Faktor Yang Mempengaruhi Hasil Belajar IPA dan Literasi Sains di SMP Negeri 1 Muaro Jambi. *EduFisika*, 4(02), 31–38. <https://doi.org/10.22437/edufisika.v4i02.6188>
- Karmita, K., Sirih, M., & Ahmad, S. W. 2023. Pengaruh Literasi Sains dan Minat Belajar terhadap Pemahaman Konsep Siswa pada Materi Keanekaragaman Hayati Kelas X di SMA Negeri 2 Kendari. *Jurnal Biofiskim: Pembelajaran IPA*. 4(2): 107–118.
- Khairunnisa, F., & Mayrita, H. (2019). Evaluasi Komponen Kelayakan Isi Buku Ajar Bahasa Indonesia: Kesesuaian Materi dengan Kurikulum. *Jurnal Penelitian Pendidikan Bahasa dan Sastra*, 4(1), 408–416.
- Mardia, A., & Sundara, V. Y. (2020). Pengembangan Modul Program Linier Berbasis Pembelajaran Mandiri. *Edumatica: Jurnal Pendidikan Matematika*, 10(01), 9–18. <https://doi.org/10.22437/edumatica.v10i01.9090>
- Medianty, S. U., Bahar, A., & Elvinawati, E. (2018). Penerapan Model *Discovery Learning* dengan Menggunakan Media Video untuk Meningkatkan Aktivitas Belajar dan Hasil Belajar Siswa Kelas XI IPA 1 SMAN 1 Kota Bengkulu. *Alotrop*, 2(1), 58–65. <https://doi.org/10.33369/atp.v2i1.4689>
- Meiliza, Z., Inayah, A. M., & Irmawati, M. (2023). Sosialisasi Penyusunan E-Modul Interaktif Berbasis IT. *SIPAKARAYA Jurnal Pengabdian Masyarakat*, 2(1), 31–40. <https://doi.org/10.31605/sipakaraya.v2i1.2990>
- Muhammad, S. N., Listiani, L., & Adhani, A. (2018). Hubungan antara Literasi Sains dan Rasa Ingin Tahu Siswa pada Materi Ekosistem. *Natural: Jurnal Ilmiah Pendidikan IPA*, 5(2), 112–116. <https://doi.org/10.30738/natural.v5i2.2935>
- Nurhidayah, A., & Suwarna, I. P. (2024). Pengaruh Virtual Reality Berbasis Model *Problem Based Learning* terhadap Peningkatan Literasi Sains pada Materi Tata Surya. 1(1), 107–119.
- OECD. (2025). *PISA 2025 Science Framework. Organisation for Economic Co-operation and Development*. <https://pisa-framework.oecd.org/science-2025/>
- Parisu, C. Z. L., Saputra, E. E., & Lasisi, L. (2025). Integrasi Literasi Sains dan Pendidikan Karakter dalam Pembelajaran IPA di Sekolah Dasar. *Journal of Human And Education (JAHE)*, 5(1), 864–872.
- Pebriana, P. H. (2023). Research & Learning in Primary Education. Analisis Keterbacaan Buku Teks Siswa Kelas IV pada Tema I dengan Menggunakan Grafik Fry. 3.
- Pradita, M. R., & Lubis, F. (2018). Kelayakan Isi dan Bahasa Buku Ajar Bahasa Indonesia Sekolah Menengah Pertama Kelas VIII Kurikulum 2013 Edisi Revisi 2017 Penerbit Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan. 281–294.
- Pujiningtyas, M. R., Minarti, I. B., & Sa'diyah, S. (2023). Implementasi *Discovery Learning* pada Materi Ekosistem dalam Mewujudkan Profil Pelajar Pancasila. *Jurnal Lentera Pendidikan Pusat Penelitian LPPM UM Metro*, 8(1), 21. <https://doi.org/10.24127/jlpp.v8i1.2636>
- Riduwan. (2013). *Skala Pengukuran dan Variabel-Variabel Penelitian*. Bandung: Alfabeta



Rijal, Ramlawati, & Tahir, S. (2023). Penerapan Model Pembelajaran *Guided Inquiry* dalam Upaya Meningkatkan Literasi Sains di Kelas VIII SMPN 1 Pallangga. *Jurnal Pemikiran dan Pengembangan Pembelajaran*, 5(3), 913–922.

Suarsana, I. M., & Mahayukti, G. A. (2013). Utami, S., Lukitasari, M., & Boncowati, M. (2023). Instrumen Penilaian Kognitif Level Hots untuk Biologi SMA Berbasis Kurikulum Merdeka.

Wijaya, J. E., & Vidiанти, A. (2020). The effectiveness of using interactive electronic modules on student learning outcomes in education innovation course. In *International Conference on Progressive Education (ICOPE 2019)* (pp. 86-89). Atlantis Press.

Pengembangan E-Modul BeroSuarsana, I. M., & Mahayukti, G. A. (2013). Pengembangan E-Modul Berorientasi Pemecahan Masalah untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis Mahasiswa. *Jurnal Nasional Pendidikan Teknik Informatika (JANAPATI)*, 2(3), 193.

Tillah, N. F., & Subekti, H. (2025). Analisis Kemampuan Literasi Sains Siswa SMP Berdasarkan Indikator dan Level Literasi Sains. 12(1), 137–154.

Ulfa, U., Saptaningrum, E., & Kurniawan, A. F. (2017). Pengaruh Model *Discovery Learning* pada Mata Pelajaran IPA Terpadu terhadap Penguasaan Literasi Sains Siswa. *Prosiding SNFA (Seminar Nasional Fisika dan Aplikasinya)*, 2(2), 257. <https://doi.org/10.20961/prosidingsnfa.v2i0.16408>