

E-BOOK INTERAKTIF PBL (PROBLEM BASED LEARNING) PADA MATERI EKOSISTEM UNTUK MELATIHKAN KETERAMPILAN LITERASI SAINS SISWA KELAS X SMA***Interactive E-book PBL (Problem Based Learning) on Ecosystem Material to Train Science Literacy Skills of Grade X Students of High School*****Friska Wulandari**

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

E-mail : friskawulandari.21004@mhs.unesa.ac.id**Fida Rachmadiarti**

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

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

Literasi sains merupakan kompetensi penting yang harus dimiliki siswa untuk memahami, menerapkan, dan mengambil keputusan berdasarkan pengetahuan ilmiah dalam kehidupan sehari-hari. Hasil PISA menunjukkan bahwa tingkat literasi sains siswa Indonesia masih rendah, terutama akibat pendekatan pembelajaran yang kurang kontekstual, khususnya pada materi ekosistem yang bersifat kompleks. Untuk mengatasi permasalahan ini, dikembangkan *e-book* berbasis *Problem Based Learning* (PBL) yang dirancang untuk melatih literasi sains melalui keterlibatan aktif siswa dalam memecahkan masalah lingkungan sekitar. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan serta menguji validitas dan kepraktisan *e-book* interaktif pada materi ekosistem. Penelitian dilakukan di SMAN 1 Krian dengan pendekatan *Research and Development* (R&D) model 4D dengan tahap *define, design, develop, dan disseminate* dengan melibatkan 35 siswa kelas X-12 sebagai subjek. Data dikumpulkan melalui uji validitas, angket respons siswa, uji keterbacaan, dan wawancara, menggunakan instrumen berupa lembar validasi, angket, dan soal tes. Analisis data dilakukan secara deskriptif kuantitatif. Hasil menunjukkan bahwa *e-book* memiliki tingkat validitas sangat tinggi dengan skor 96%, dinilai praktis berdasarkan respons positif siswa sebesar 90,9%, serta memiliki tingkat keterbacaan pada level kelas 10 menurut Grafik Fry. Dengan demikian, *e-book* ini dinyatakan valid dan praktis untuk digunakan dalam pembelajaran ekosistem guna melatih literasi sains siswa.

Kata kunci: literasi sains, ekosistem, *e-book*, *Problem Based Learning*.**Abstract**

Science literacy is an important competency that students must have to understand, apply, and make decisions based on scientific knowledge in everyday life. PISA results show that the level of science literacy of Indonesian students is still low, mainly due to a less contextual learning approach, especially in complex ecosystem material. To overcome this problem, an *e-book* based on *Problem Based Learning* (PBL) was developed which was designed to train science literacy through active student involvement in solving environmental problems. This study aims to develop and test the validity and practicality of interactive *e-books* on ecosystem material. The study was conducted at SMAN 1 Krian with a 4D *Research and Development* (R&D) model approach with the stages of *define, design, develop, and disseminate* involving 35 students of grade X-12 as subjects. Data were collected through validity tests, student response questionnaires, readability tests, and interviews, using instruments in the form of validation sheets, questionnaires, and test questions. Data analysis was carried out descriptively quantitatively. The results show that the *e-book* has a very high level of validity with a score of 96%, is considered practical based on positive student responses of 90.9%, and has a readability level at the 10th grade level according to the Fry Graph. Thus, this *e-book* is declared valid and practical for use in ecosystem learning to train students' scientific literacy.

Keywords: scientific literacy, ecosystem, *e-book*, *Problem Based Learning*.

PENDAHULUAN

Literasi sains merupakan kompetensi penting yang mencakup pemahaman, komunikasi, dan penerapan sains dalam sehari-hari. Keterampilan ini memungkinkan siswa untuk berpikir secara ilmiah dalam menyelesaikan masalah kontekstual. Menurut Prastiwi *et al.* (2020), literasi sains adalah kemampuan mengimplementasikan pengetahuan berbasis fakta guna mengambil keputusan. Di era modern literasi sains menjadi kunci untuk menjawab tantangan lingkungan baik pada skala lokal, nasional, maupun global. Penguatan literasi sains juga mendukung pencapaian profil pelajar abad ke-21 yang kritis dan solutif. Oleh karena itu, pembelajaran sains tidak sekadar menitikberatkan pada penguasaan pengetahuan, melainkan juga pada penguatan kompetensi lintas situasi.

Dinamika abad ke-21 menuntut adanya transformasi pola pikir dalam sistem pendidikan, di mana setiap individu dituntut untuk menguasai literasi digital dan mampu merespons isu sosial maupun tantangan lingkungan. Untuk menghadapi hal tersebut, setiap negara perlu mempersiapkan sumber daya manusia unggul melalui jalur pendidikan yang adaptif. Pendidikan masa kini diarahkan untuk membekali siswa dengan keterampilan abad ke-21 yang dikenal dengan istilah 4C, meliputi kemampuan berpikir kritis, berpikir kreatif, berkomunikasi, dan berkolaborasi (Halik *et al.*, 2019).

Kompetensi 4C berpikir kritis, kreatif, komunikasi, dan kolaborasi harus dibangun dalam sistem pembelajaran modern. Hal ini mengisyaratkan bahwa pembelajaran tidak cukup hanya berpusat pada guru, melainkan harus mengaktifkan peran siswa secara utuh. Fahrezi dan Susanti (2021) menyatakan bahwa pendidikan masa kini harus mampu mengintegrasikan kemajuan teknologi dalam proses pembelajaran. Oleh sebab itu, pendekatan dan media pembelajaran pun harus selaras dengan dinamika digital. Integrasi teknologi dipercaya dapat memperluas akses serta memperkaya pengalaman belajar peserta didik. Mutu sumber daya manusia di suatu negara dapat diukur dari sistem pendidikan yang dijalankan. Nasution *et al.* (2023), menegaskan bahwa kurikulum menjadi salah satu elemen kunci dalam struktur pendidikan nasional. Pendidikan dan kurikulum memiliki keterkaitan yang erat, di mana kurikulum berperan sebagai arah dalam mengatur seluruh aktivitas pembelajaran untuk dapat mencapai tujuan pendidikan yang telah ditetapkan.

Kurikulum Merdeka menekankan pembelajaran yang memerdekakan siswa dan menekankan pada penguatan

literasi sains. Kurikulum ini menyediakan ruang bagi siswa untuk menggali potensi diri serta menghubungkan materi pembelajaran dengan situasi kontekstual atau kehidupan sehari-hari. Sufinasa *et al.* (2023), menegaskan bahwa penguatan literasi sains merupakan komponen penting dalam Kurikulum Merdeka. Dengan pendekatan ini, siswa diharapkan dapat membangun pemahaman yang mendalam serta mampu membuat keputusan berbasis bukti ilmiah. Kurikulum ini juga mendukung pembangunan karakter ilmiah yang sejalan dengan kebutuhan masa depan. Oleh sebab itu, guru dituntut untuk merancang pembelajaran yang relevan dan kontekstual bagi siswa.

Meskipun hasil survei PISA 2022 menunjukkan adanya kenaikan peringkat Indonesia dalam literasi sains, pencapaiannya masih tergolong rendah secara global. Capaian literasi sains Indonesia masih berada pada level ke-66 dari 81 negara. Mencerminkan masih rendahnya kemampuan siswa dalam menganalisis informasi berbasis sains. OECD (2022) mencatat bahwa meskipun ada perbaikan, kualitas literasi sains Indonesia masih tertinggal dibandingkan negara lain. Fakta ini mengindikasikan perlunya pembelajaran yang lebih efektif dalam menumbuhkan kemampuan berpikir ilmiah siswa. Data ini menjadi acuan penting dalam mengevaluasi efektivitas sistem pembelajaran sains saat ini. Dengan demikian, diperlukan intervensi kurikuler yang lebih mendalam dan terstruktur.

Rendahnya literasi sains disebabkan oleh berbagai faktor, seperti kurangnya pemahaman hakikat sains, lemahnya kemampuan berpikir kritis, dan dominasi pembelajaran berbasis hafalan. Sopandi (2019) menyebutkan bahwa siswa sering kali tidak mampu menerapkan konsep sains ke dalam konteks kehidupan nyata. Akibatnya, mereka hanya memahami sains sebagai teori yang terlepas dari realitas sehari-hari. Selain itu, keterampilan membaca data visual, berpikir logis, dan bernalar ilmiah masih belum berkembang secara optimal. Rendahnya literasi sains ini juga dipengaruhi oleh metode pembelajaran yang kurang mendorong eksplorasi aktif. Maka dari itu, dibutuhkan pendekatan yang memungkinkan siswa merekonstruksi pengetahuan secara mandiri.

Problem Based Learning (PBL) dikenal pendekatan pembelajaran yang tepat untuk mengembangkan kemampuan berpikir kritis dan keterampilan memecahkan masalah. Model ini memungkinkan siswa mengkonstruksi pemahaman melalui eksplorasi terhadap permasalahan kontekstual. Azizah *et al.* (2021), menyatakan model ini dapat meningkatkan pemahaman literasi sains secara

signifikan. Dalam implementasinya, siswa dilibatkan dalam analisis permasalahan kontekstual yang berkaitan dengan topik pembelajaran, seperti ekosistem. Melalui tahapan PBL, siswa dapat mengembangkan kemampuan menalar dan mengambil keputusan berdasarkan data. Dengan demikian, PBL menjadi pendekatan yang relevan untuk mencapai tujuan pembelajaran literatif.

Pemanfaatan *e-book* berbasis PBL salah satu alternatif untuk mengatasi pembelajaran yang monoton dan minim partisipasi aktif siswa. *E-book* memungkinkan integrasi media interaktif yang mendukung pencapaian literasi sains. Menurut Ma'ula (2017), mayoritas siswa menunjukkan ketertarikan tinggi terhadap media berbasis elektronik. *E-book* yang dilengkapi dengan animasi, video, serta tautan informasi mendukung pemahaman materi secara lebih mendalam. Dengan format digital, siswa mudah mengakses pembelajaran kapan pun dan di mana pun. Media ini juga memungkinkan pembelajaran yang adaptif dan mandiri, sesuai dengan prinsip Kurikulum Merdeka.

Materi ekosistem merupakan topik biologi yang erat kaitannya dengan isu-isu lingkungan nyata. Topik ini relevan untuk melatih literasi sains karena siswa dapat mengamati dan mengaitkan fenomena ekosistem di sekitarnya. Assa *et al.* (2021) menyatakan bahwa meskipun materi ekosistem banyak dimuat dalam buku ajar, implementasinya masih belum optimal dalam menggali permasalahan lingkungan. Siswa sering kesulitan dalam mengidentifikasi faktor penyebab dan menyusun solusi dari permasalahan ekosistem. Dengan demikian, dibutuhkan strategi pembelajaran yang mampu memfasilitasi partisipasi aktif siswa dalam mengkaji dan mengeksplorasi permasalahan terkait ekosistem. Hal ini selaras dengan capaian pembelajaran Kurikulum Merdeka terkait SDGs.

Observasi dan wawancara di SMA Negeri 1 Krian menunjukkan bahwa pemberdayaan literasi sains dalam pembelajaran biologi, khususnya materi ekosistem, masih belum optimal. Guru cenderung masih ada bahan ajar konvensional seperti buku cetak dan LKS, serta metode ceramah yang membatasi partisipasi siswa. Rosidah (2018) menyebutkan bahwa minimnya variasi sumber belajar dan dominasi guru menyebabkan siswa pasif dan kurang kreatif. Padahal, sekolah telah memiliki sarana digital yang mendukung pembelajaran elektronik. Kurangnya integrasi teknologi dalam pembelajaran menjadi hambatan dalam penguatan literasi sains. Sehubungan dengan hal itu, media pembelajaran yang mendorong keaktifan siswa dalam menelusuri dan

menganalisis persoalan ekosistem menjadi sangat diperlukan.

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan *E-book* Interaktif PBL (*Problem Based Learning*) pada Materi Ekosistem untuk Melatihkan Keterampilan Literasi Sains Siswa Kelas X SMA. Inovasi diharapkan berkontribusi pada pendidikan berkualitas (SDGs 4) dan kesadaran terhadap isu perubahan iklim (SDGs 13). Kemendikbud (2022) menyatakan bahwa capaian pembelajaran biologi mencakup kemampuan menyusun solusi atas isu global berbasis pemahaman ekosistem. Oleh karena itu, penggunaan *e-book* PBL pada materi ekosistem menjadi strategi yang tepat. Produk ini diharapkan menjadi media pembelajaran efektif dan kontekstual yang dapat memperkuat proses berpikir ilmiah siswa. Dengan demikian, penelitian ini relevan untuk menjawab tantangan pembelajaran sains masa kini.

METODE

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan *e-book* materi ekosistem guna melatih keterampilan literasi sains siswa kelas X SMA. Kegiatan penelitian berlangsung dari Januari 2024 hingga April 2025, bertempat di Program Studi Pendidikan Biologi FMIPA UNESA, dengan uji coba terbatas dilakukan di SMA Negeri 1 Krian. Subjek penelitian berjumlah 35 siswa kelas X-12. Penilaian *e-book* mencakup aspek validitas dan kepraktisan, yang melibatkan respon siswa dan uji keterbacaan. *E-book* dikembangkan menggunakan model 4D (*Define, Design, Develop, dan Disseminate*) sesuai dengan tahapan yang dikembangkan oleh Thiagarajan, *et al.* (1974).

Tahap *define* mencakup empat jenis analisis, yaitu analisis kurikulum, siswa, tugas, dan konsep. Analisis kurikulum bertujuan untuk menentukan kompetensi dasar yang menjadi acuan pengembangan media pembelajaran. Analisis siswa dilakukan untuk mengkaji karakteristik peserta didik, seperti latar belakang pengetahuan dan tingkat perkembangan kognitif. Analisis materi bertujuan mengidentifikasi isi yang sesuai dengan produk yang dikembangkan. Dalam hal ini, peneliti menggunakan materi ekosistem yang mencakup empat submateri: komponen ekosistem, interaksi antarkomponen, tipe ekosistem, dan permasalahan ekosistem.

Tahap *design* mencakup perencanaan media pembelajaran yang menghasilkan draft awal. Kegiatan utamanya meliputi perancangan media yang disesuaikan dengan materi ajar dan kebutuhan belajar siswa, dan rencana penyebaran serta pemilihan format *e-book* berdasarkan isi, tampilan, dan penyusunan desain awal

yang mencakup pendahuluan, isi, dan penutup. Draft ini nantinya divalidasi oleh ahli sebelum tahap uji coba, dan dirancang untuk melatih literasi sains siswa melalui pendekatan *Problem Based Learning* (PBL).

Tahap *development* mencakup 2 kegiatan inti, yaitu *expert appraisal* dan *developmental testing*. *Expert appraisal* dilakukan oleh ahli untuk mengevaluasi serta mengonfirmasi kelayakan rancangan produk, dan menyampaikan saran terhadap isi maupun desain yang telah disusun. Selanjutnya, *developmental testing* dilakukan dengan menguji produk kepada subjek sebenarnya untuk memperoleh tanggapan atau komentar pengguna. Berdasarkan hasil tersebut, produk direvisi dan diuji kembali hingga mencapai hasil yang optimal. Secara keseluruhan, tahap pengembangan merupakan proses merealisasikan desain menjadi produk nyata, dengan uji coba sebagai langkah penting sebelum implementasi.

Tahap terakhir yakni *disseminate* yang bertujuan untuk menyebarluaskan produk yang telah dikembangkan. Pada tahap ini, penyebaran dilakukan melalui publikasi hasil penelitian dalam bentuk artikel ilmiah (Kismawati, 2022). Artikel tersebut memuat hasil pengembangan *e-book* interaktif berbasis model *Problem Based Learning* (PBL) dan dipublikasikan dalam jurnal Berkala Ilmiah Pendidikan Biologi (Bioedu) yang diterbitkan oleh Universitas Negeri Surabaya dan dikelola oleh Program Studi S1 Pendidikan Biologi.

Tingkat validitas *e-book* ditentukan melalui proses evaluasi menggunakan lembar penilaian yang diisi oleh tiga orang ahli, yakni dosen bidang pendidikan, dosen pengampu materi, serta guru mata pelajaran biologi. Penilaian mencakup aspek isi, penyajian, dan kebahasaan, yang diukur menggunakan skala Likert kategori 1–4 (kurang–sangat baik) sesuai kriteria dari Riduwan dan Akdon (2020). Dengan perhitungan rumus presentase kevalidan sebagai berikut :

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

E-book dinyatakan valid apabila memperoleh skor validitas minimal 61%.

Kepraktisan *e-book* diperoleh melalui angket respons siswa dan uji keterbacaan. Instrumen yang digunakan yaitu lembar angket yang diisi oleh 35 siswa, serta analisis keterbacaan menggunakan Grafik Fry. Penilaian angket kepraktisan menggunakan skala Guttman, dengan jawaban "Ya" diberi skor 1 dan "Tidak" skor 0. Presentase siswa dapat dihitung menggunakan rumus berikut :

$$(\%) \frac{\sum \text{skor "Ya" siswa}}{\sum \text{skor maksimal}} \times 100\% \dots (2)$$

E-book dikategorikan sangat praktis jika memperoleh skor minimal 61% berdasarkan kriteria Riduwan dan

Akdon (2020). Uji keterbacaan memungkinkan terukurnya kecocokan *e-book* interaktif dengan level siswa kelas X SMA. Data jumlah kalimat per seratus kata ditransformasikan ke sumbu vertikal grafik Fry, sementara jumlah suku kata yang telah dikalikan 0,6 dialihkan ke sumbu horizontal. Dengan perhitungan rumus presentase keterbacaan sebagai berikut :

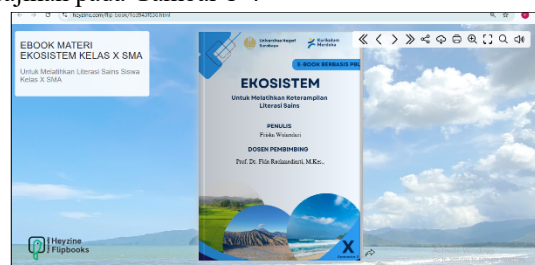
$$(\%) \frac{\text{jml kata dalam kalimat yang masuk}}{\text{jml kata dalam kalimat terakhir}} \times 100\% \dots (3)$$

Tingkat keterbacaan *e-book* dikategorikan sesuai apabila titik pertemuan antara jumlah rata-rata kalimat per 100 kata (sumbu vertikal) dan jumlah rata-rata suku kata per 100 kata (sumbu horizontal) berada pada rentang level 9 hingga 11 dalam grafik Fry, yang menunjukkan kesesuaian dengan jenjang kemampuan membaca siswa.

HASIL DAN PEMBAHASAN

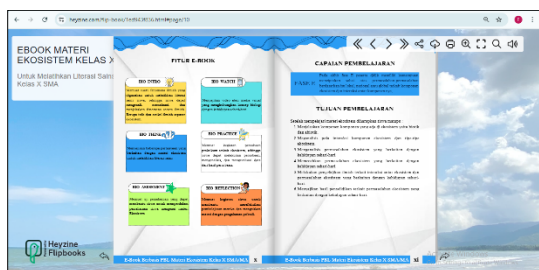
Karakteristik Profil *E-book*

Pembuatan *e-book* menggunakan bantuan aplikasi canva dengan ukuran A4 dengan tipe *e-book* yang dibantu dengan aplikasi Heyzine agar menjadi elektronik, sehingga tampilan *e-book* tampak lebih menarik karena dapat diakses secara online dan dapat di flip pada setiap halamannya seperti membolak-balik buku fisik. *E-book* yang dikembangkan dilengkapi dengan komponen pendukung, seperti ilustrasi yang relevan dengan materi dan media audiovisual yang relevan dengan materi ekosistem, link web, QR code, info terkait ekosistem terbaru yang dapat diakses untuk menuju web tertentu, dan tombol-tombol yang dapat diklik untuk menuju web tertentu sesuai fungsi masing-masing terutama web untuk menjawab pertanyaan dalam *e-book* yaitu lembar canva, google form, dan liveworksheet. Adapun tata letak *e-book* disajikan pada Gambar 1-4

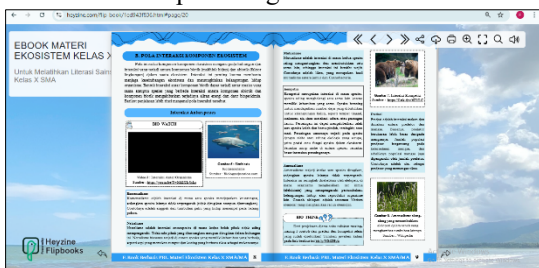


Gambar 1. Visualisasi Cover *E-book*

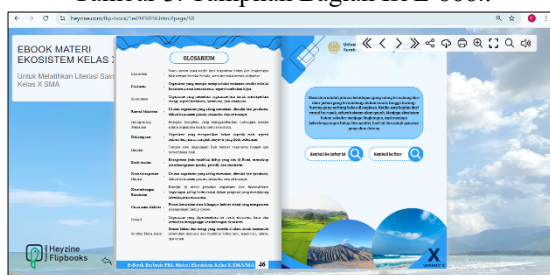
Wulandari, Friska & Rachmadiarti, Fida: E-Book Interaktif PBL



Gambar 2. Tampilan Bagian Pendahuluan *E-book*



Gambar 3. Tampilan Bagian Isi *E-book*



Gambar 4. Tampilan Bagian Penutup *E-book*

E-book yang dikembangkan disertai berbagai fitur yang dirancang untuk melatih keterampilan literasi sains siswa. Fitur-fitur tersebut disesuaikan dengan kebutuhan pembelajaran pada materi ekosistem ditunjukkan pada Tabel 1 berikut.

Tabel 1. Fitur-fitur *E-book* Untuk Melatihkan Literasi Sains

Fitur <i>E-book</i>	Penjelasan
	Memuat suatu fenomena ilmiah yang digunakan untuk melatih literasi sains siswa, sehingga siswa dapat mengenali, memahami, dan menjelaskan fenomena secara ilmiah.
	Menyajikan video atau media visual yang menghubungkan konsep biologi dengan kehidupan sehari-hari
	Menyajikan beberapa pertanyaan yang berkaitan dengan materi ekosistem untuk melatih literasi sains

Fitur <i>E-book</i>	Penjelasan
	Memuat kegiatan percobaan eksperimen untuk memecahkan masalah terkait ekosistem, sehingga siswa dapat melakukan percobaan, menganalisis, dan mengevaluasi data dari hasil percobaan.
	Memuat uji pemahaman yang dapat membantu siswa untuk memperdalam pemahaman siswa mengenai materi Ekosistem
	Memuat kegiatan siswa untuk membantu merefleksikan pembelajaran mereka dan mengaitkan materi dengan pengalaman pribadi.

E-book ini dirancang bentuk *e-book* interaktif, yang memiliki karakteristik utama berupa kemampuan untuk merespons langsung tindakan pengguna, khususnya siswa. Interaktivitas dalam *e-book* ini diwujudkan melalui berbagai fitur yang memungkinkan siswa menerima umpan balik otomatis saat menjawab soal, mengeksplorasi konten melalui tautan atau animasi, serta berinteraksi secara langsung dengan guru melalui platform pendukung pembelajaran. Dengan demikian, interaktivitas tidak hanya ditandai oleh tampilan visual yang menarik, tetapi juga menciptakan pengalaman belajar yang dinamis, responsif, partisipatif, dan bersifat personal. Siswa tidak hanya membaca atau menyimak materi, tetapi juga melakukan tindakan aktif, dan menerima umpan balik yang bermakna, baik dari sistem maupun dari guru sebagai fasilitator pembelajaran.

Untuk mendukung aspek interaktivitas tersebut, *e-book* ini dilengkapi dengan berbagai fitur untuk melatih literasi sains diantaranya yaitu Fitur *Bio Intro* dan *Bio Watch* dalam *e-book* ini memiliki peran yang sangat signifikan dalam melatih keterampilan literasi sains siswa, khususnya dalam indikator menjelaskan fenomena secara ilmiah. Kedua fitur ini dirancang untuk memantik rasa ingin tahu siswa, sekaligus membiasakan mereka berpikir ilmiah dalam merespons fenomena yang terjadi di sekitar mereka. Melalui *Bio Intro*, siswa diperkenalkan dengan berbagai persoalan nyata yang berkaitan langsung dengan ekosistem. Konten yang disajikan dalam bentuk artikel populer, berita ilmiah, infografis, dan kutipan naratif dirancang sedemikian hingga siswa tidak sekadar menerima materi, melainkan

turut dilibatkan secara aktif dalam menelusuri informasi lebih mendalam melalui tautan interaktif, merespons pertanyaan pemicu, hingga menyusun prediksi terhadap fenomena yang tengah dianalisis.

Sementara itu, fitur *Bio Watch* hadir sebagai media visual yang memperkuat proses pembelajaran melalui tayangan video, animasi, dan simulasi konsep yang menggambarkan dinamika ekosistem secara nyata. Pada titik-titik tersebut, siswa akan diberi pertanyaan reflektif, diminta membuat prediksi, atau menuliskan kesimpulan sementara berdasarkan tayangan yang telah mereka saksikan. Sebagai contoh, setelah melihat dampak deforestasi terhadap populasi satwa liar, siswa akan diminta untuk menjelaskan kemungkinan runtuhnya rantai makanan atau dampak ekologis jangka panjang. Hal ini menuntut mereka tidak sekadar menonton, tetapi mengolah informasi yang dilihat menjadi pemahaman ilmiah yang utuh.

Kelebihan interaktivitas pada kedua fitur ini terletak pada keterlibatan aktif siswa dalam proses berpikir, merespons, dan merefleksikan. Interaktivitas bukan hanya sebatas navigasi antarlayanan atau menonton video, melainkan terletak pada bagaimana *e-book* ini mengarahkan siswa untuk membangun keterkaitan logis antara fenomena yang diamati dengan konsep ilmiah yang sedang dikaji. *Bio Intro* mendorong siswa untuk mengenali dan memahami masalah berdasarkan informasi awal, sedangkan *Bio Watch* memperkuat penalaran mereka dengan menyajikan visualisasi yang konkret dan berorientasi pada pembuktian konsep. Dalam hal ini, peran guru tidak dihilangkan, melainkan dialihkan menjadi fasilitator dan pengarah yang membantu siswa menafsirkan fenomena secara objektif dan ilmiah. Dengan pendekatan yang berbasis masalah dan didukung fitur interaktif seperti ini, siswa tidak langsung dilatihkan untuk berpikir kritis, menjelaskan fenomena berdasarkan bukti ilmiah, serta menumbuhkan kepedulian terhadap persoalan lingkungan. Hal tersebut menjadi dasar penting dalam pengembangan literasi sains yang tidak hanya berbasis pengetahuan, tetapi juga sikap dan keterampilan berpikir tingkat tinggi.

Fitur *Bio Think* mengajak siswa untuk berpikir lebih dalam melalui serangkaian pertanyaan yang merangsang rasa penasaran dan kemampuan berpikir mereka. Pertanyaan-pertanyaan tersebut tidak hanya meminta jawaban singkat, tetapi mendorong siswa untuk menganalisis situasi, menarik kesimpulan, dan memberikan penjelasan berdasarkan logika dan konsep ilmiah. Misalnya, siswa diminta memikirkan mengapa jika ekosistem berubah atau terjadi ketidakseimbangan

akan berdampak pada faktor abiotik dan biotik. Melalui fitur *Bio Think*, siswa diarahkan untuk menjawab pertanyaan-pertanyaan berbasis masalah yang telah disusun oleh guru. Proses pengerjaan dilakukan melalui tautan ke platform Canva, di mana siswa dapat menuliskan dan membagikan jawaban mereka secara terbuka. Hal ini memungkinkan seluruh siswa untuk melihat jawaban teman-temannya, sehingga terjadi proses saling belajar dan membandingkan pemahaman antarsesama siswa. Guru juga memiliki akses untuk melihat seluruh jawaban siswa secara langsung, yang memungkinkan pemberian umpan balik bersifat real-time. Dalam proses ini, guru berperan penting sebagai fasilitator yang mengarahkan diskusi agar tetap berada dalam konteks permasalahan yang diajukan. Ketika terdapat jawaban siswa yang masih keliru atau kurang tepat, guru tidak langsung menyebutkan nama siswa secara spesifik, melainkan memancing siswa untuk melakukan refleksi terhadap jawaban tersebut. Dengan demikian, interaktivitas dalam *e-book* ini berfungsi ganda sebagai sarana keterlibatan aktif siswa dalam pembelajaran dan sebagai media pelatihan kemampuan berpikir ilmiah yang esensial dalam membentuk literasi sains abad ke-21.

Fitur *Bio Practice*, *Bio Reflection*, dan *Bio Assessment* dalam *e-book* interaktif berbasis *Problem Based Learning* (PBL) secara terpadu memainkan peran penting dalam melatih dua aspek utama literasi sains, yaitu menafsirkan data dan bukti secara ilmiah serta mengevaluasi penyelidikan ilmiah. Ketiganya tidak hanya menyajikan konten pembelajaran, tetapi juga membentuk suatu rangkaian kegiatan yang interaktif, bermakna, dan aplikatif, yang mengikutsertakan siswa secara langsung dalam proses berpikir dan bekerja secara ilmiah. Pada fitur *Bio Practice* interaktivitas *e-book* diwujudkan melalui kegiatan investigasi yang memungkinkan siswa untuk melakukan pengamatan langsung di lingkungan sekitar mereka. *E-book* menyediakan panduan eksperimen yang sederhana namun kontekstual, seperti mengamati komponen ekosistem yang ada di taman sekolah.

Setelah siswa memperoleh dan menginterpretasi data dari kegiatan praktik, *e-book* kemudian mengarahkan mereka untuk masuk ke dalam tahapan evaluasi melalui fitur *Bio Reflection*. Bagian ini bersifat personal dan reflektif, di mana siswa diminta untuk menuliskan pemikiran tentang suatu proses pembelajaran yang telah mereka alami. Halaman ini didesain seperti jurnal digital dengan pertanyaan terbuka yang mengajak siswa mengevaluasi tidak hanya hasil pengamatan, tetapi juga proses berpikir dan pendekatan belajar mereka. Interaktivitas muncul ketika siswa dapat memilih

pernyataan reflektif, menambahkan tanggapan pribadi, serta membaca refleksi siswa. Melalui refleksi ini, siswa menyadari bahwa proses belajar sains tidak hanya berhenti pada eksperimen, tetapi juga mencakup kesadaran akan cara berpikir, keakuratan langkah-langkah yang diambil, serta makna pembelajaran terhadap kehidupan nyata. Hal ini merupakan keterampilan metakognitif yang sangat penting dalam membentuk pelajar yang mandiri, reflektif, dan bertanggung jawab.

Fitur *Bio Assessment* melengkapi seluruh proses pembelajaran dengan menyediakan alat evaluasi yang dirancang bukan hanya untuk menguji hafalan, tetapi juga kemampuan analisis dan penerapan konsep dalam konteks nyata. Bentuk soal yang bervariasi, mulai dari pilihan ganda berbasis situasi, isian singkat, hingga uraian konseptual, mendorong siswa untuk berpikir kritis dan menyusun jawaban berdasarkan pemahaman mendalam. Beberapa soal menampilkan ilustrasi atau data visual yang harus ditafsirkan siswa sebelum menjawab, sehingga memperkuat aspek literasi visual dan analisis data. Umpan balik otomatis diberikan setelah siswa menjawab soal, sehingga mereka langsung dapat mengetahui mana jawaban yang benar dan mengapa, sekaligus diarahkan kembali ke bagian *e-book* yang relevan apabila diperlukan penguatan materi. Kegiatan ini menjadikan asesmen sebagai bagian dari proses belajar, bukan hanya penilaian akhir. Dengan begitu, siswa termotivasi untuk terus memperbaiki pemahamannya melalui siklus belajar yang reflektif dan berkelanjutan. Ketiga fitur ini membentuk satu alur pembelajaran yang utuh dan saling terintegrasi, yang bukan hanya melatih siswa memahami konsep, tetapi juga melatih mereka untuk berpikir ilmiah, mengevaluasi prosesnya, dan merefleksikan nilai-nilai yang terkandung di dalamnya. Melalui pendekatan ini, literasi sains tidak hanya terbentuk sebagai kemampuan akademik, tetapi juga sebagai fondasi dalam membentuk pribadi yang peka, kritis, dan bertanggung jawab terhadap lingkungan dan kehidupan.

Keunggulan utama dari *e-book* interaktif berbasis *Problem Based Learning* (PBL) ini terletak pada kemampuannya menghadirkan pembelajaran yang kontekstual, relevan, dan dekat dengan kehidupan nyata siswa, khususnya dalam memahami materi ekosistem. tidak seperti model pembelajaran ekosistem konvensional yang cenderung menyajikan informasi secara teoritis dan terlepas dari kondisi aktual di lapangan, *e-book* ini justru dirancang untuk mengangkat fenomena dan fakta-fakta baru yang benar-benar terjadi di lingkungan sekitar siswa. Keberadaan fitur interaktif dalam *e-book* memungkinkan siswa untuk mengamati, menganalisis, dan memecahkan

masalah yang nyata dan aktual, bukan sekadar mempelajari konsep secara abstrak.

Salah satu contoh keunggulan tersebut dapat dilihat dari bagaimana *e-book* ini menyentuh persoalan ketidakseimbangan ekosistem yang terjadi di taman sekolah. Selama ini, keberadaan taman sekolah sering hanya dipandang sebagai latar atau pelengkap, bukan sebagai sumber belajar yang bernilai ilmiah. Padahal, terdapat banyak fenomena ekologis di dalamnya yang bisa dijadikan bahan kajian, seperti gangguan keseimbangan akibat tumpukan daun kering yang menutupi tumbuhan kecil atau serangga yang hidup di bawahnya. Fenomena ini tidak pernah diangkat menjadi bahan pemikiran dalam model pembelajaran sebelumnya, sehingga siswa kehilangan kesempatan untuk melatih kemampuan literasi sains mereka secara nyata. Dengan *e-book* ini, siswa diarahkan untuk tidak hanya mengamati peristiwa tersebut, tetapi juga berpikir kritis mengenai penyebab dan dampaknya secara ilmiah. Mereka dilibatkan dalam proses pengumpulan data, identifikasi faktor biotik dan abiotik, serta diajak membuat solusi praktis seperti memanfaatkan daun kering menjadi kompos yang dapat digunakan kembali untuk menyuburkan tanaman. Dengan demikian, *e-book* ini tidak hanya memperbarui cara siswa memahami ekosistem, tetapi juga mendorong mereka untuk peka terhadap lingkungan sekitar, membentuk sikap peduli terhadap alam, dan mengembangkan kemampuan literasi sains secara utuh dan berkelanjutan.

Validitas *E-book*

Proses validasi dilakukan oleh tiga pihak, terdiri atas dosen bidang kependidikan, dosen ahli materi, serta seorang guru biologi dari SMA Negeri 1 Krian. Hasil validasi dapat dilihat pada Tabel 2 berikut ini.

Tabel 2. Hasil Validasi *E-book*

No	Aspek	Presentase (%)	Kriteria
1	Penyajian	93,3	Sangat Valid
2	Isi	100	Sangat Valid
3	Bahasa	94,2	Sangat Valid
Rata-Rata		96	Sangat Valid

Berdasarkan Tabel 2. Didapatkan hasil validasi sebesar 96% yang terkategori sangat valid. Sesuai dengan pernyataan Anggraini dan Rachmadiarti, (2019) yang menyatakan bahwa pengembangan *e-book* harus memperhatikan aspek *e-book* yang baik meliputi kelayakan penyajian, kelayakan isi, kelayakan bahasa, kesesuaian dengan pendekatan pembelajaran, dan kesesuaian dengan kemampuan yang dilatihkan.

Aspek penyajian dalam validitas mencakup kemudahan akses e-book melalui berbagai perangkat, seperti laptop, tablet, dan ponsel. Kemudahan akses ini merupakan elemen penting dalam pembelajaran digital karena mempengaruhi keterlibatan siswa dalam belajar. Navigasi *e-book* yang intuitif dan antarmuka yang responsif memungkinkan siswa menjelajahi isi tanpa kesulitan teknis. Tidak adanya kendala dalam membuka atau memuat halaman, serta kompatibilitas dengan berbagai sistem operasi, menunjukkan bahwa *e-book* ini dirancang untuk mendukung kenyamanan pengguna. Hal tersebut sesuai dengan pernyataan oleh Hasanah dan Susilo (2020), yang menyatakan bahwa aksesibilitas menjadi kriteria utama dalam validasi media pembelajaran digital karena berpengaruh langsung terhadap efektivitas belajar.

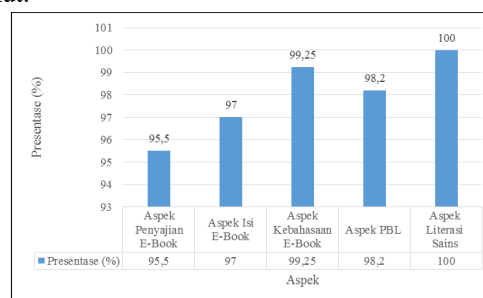
Bagian validitas isi yaitu meliputi materi dalam *e-book* interaktif ini telah disusun selaras dengan Capaian Pembelajaran (CP) dan Tujuan Pembelajaran (TP) untuk Fase E sesuai kurikulum merdeka, khususnya yang terkait dengan topik ekosistem. Hal ini terlihat dari bagaimana materi yang disajikan tidak hanya berisi konsep teoretis, tetapi juga dikaitkan dengan konteks kehidupan nyata siswa, seperti interaksi makhluk hidup di sawah, sungai, atau kebun sekolah. Setiap tujuan pembelajaran, seperti kemampuan siswa dalam mengidentifikasi komponen ekosistem, menjelaskan interaksi antara makhluk hidup, serta menganalisis peran manusia terhadap keseimbangan ekosistem, dijabarkan dengan aktivitas pembelajaran berbasis masalah yang memandu siswa menuju pemenuhan kompetensi tersebut. Kesesuaian ini tercermin dalam pernyataan yang disampaikan oleh Yusnita *et al.*, (2021) yang menyatakan bahwa kesesuaian antara CP dan isi materi ini menjadi dasar utama bahwa *e-book* memang dirancang sebagai media pembelajaran, bukan sekadar kumpulan informasi.

Komponen validitas bahasa yaitu meliputi bahasa yang digunakan mudah dipahami oleh pembaca *e-book*. Bahasa yang mudah dipahami berarti kalimat tidak terlalu panjang, tidak berbelit, dan menggunakan kosakata yang akrab bagi siswa. Kalimat aktif lebih dianjurkan dibandingkan kalimat pasif. Contohnya yaitu siswa mempelajari bagaimana makhluk hidup saling berinteraksi. Penggunaan bahasa dalam *e-book* dirancang agar mudah dipahami oleh siswa dengan tingkat literasi yang beragam. Kalimat-kalimat disusun secara ringkas, langsung pada intinya, dan menghindari struktur kalimat kompleks yang berpotensi menimbulkan kebingungan. Pemilihan kata juga mengutamakan kosakata yang lazim digunakan dalam pembelajaran sains tingkat sekolah menengah. Hal tersebut sesuai pernyataan dari Sugeng

(2021), yang menyatakan bahwa penggunaan kalimat aktif lebih dominan digunakan agar siswa merasa lebih terlibat.

Kepraktisan Berdasarkan Respon Siswa

Kepraktisan juga diukur melalui angket respon yang diberikan kepada 35 siswa kelas X 12 SMA Negeri 1 Krian yang menggunakan *E-book* berbasis PBL yang telah dikembangkan, pembelajaran selama 1-4 minggu. Adapun hasil respon siswa disajikan pada Gambar 5. berikut.



Gambar 5. Hasil Angket Respon Siswa

Hasil angket respon yang melibatkan 35 responden, *e-book* interaktif dinilai sangat praktis dengan persentase rata-rata skor jawaban respon positif sebesar 90,9%. Menurut Pranatawijaya *et al.*, (2019), *e-book* dikatakan sangat praktis apabila memperoleh skor rata-rata 80-100%. Hasil respons positif siswa menunjukkan bahwa *e-book* berbasis PBL mampu membuat siswa paham materi ekosistem melalui penyajian menarik. Kesesuaian buku ajar dengan materi pelajaran membuat siswa tertarik dan memudahkan proses pemahaman siswa terkait suatu materi (Sudatha, 2022). Sehingga *e-book* yang dikembangkan juga mendukung pembelajaran aktif dan menyenangkan, serta memotivasi siswa belajar melalui eksperimen untuk memecahkan masalah. Dengan mempertimbangkan aspek-aspek tersebut, *e-book* interaktif pada materi ekosistem kelas X SMA dapat dikategorikan sebagai media pembelajaran yang sangat praktis dalam meningkatkan literasi sains siswa. Desain yang menarik, isi yang relevan, bahasa yang komunikatif, pendekatan PBL, dan fokus pada literasi sains menjadi faktor-faktor kunci dalam keberhasilan *e-book* ini sebagai alat bantu pembelajaran digital yang secara langsung berpotensi meningkatkan motivasi, respon positif siswa, keterlibatan, dan antusiasme siswa dalam proses pembelajaran. Hal tersebut sejalan dengan hasil penelitian Maulana *et al.* (2023), yang menunjukkan bahwa penggunaan e-book berbasis PBL tidak hanya meningkatkan literasi sains siswa secara signifikan, tetapi

juga secara konsisten melatih keterlibatan dan minat siswa dalam belajar.

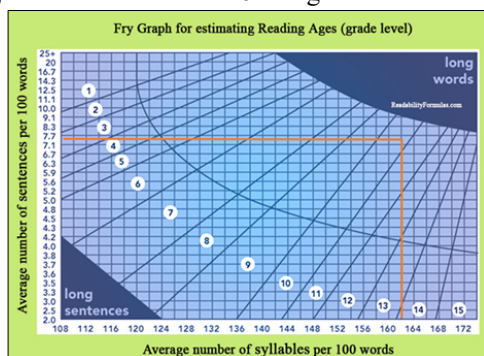
Kepraktisan Berdasarkan Keterbacaan *E-book*

Keterbacaan suatu *e-book* merupakan salah satu data yang dibutuhkan untuk menilai tingkat kegunaan *e-book* yang dikembangkan. Hasil uji keterbacaan *e-book* diperoleh dengan mengambil sampel 100 kata dari bahan bacaan dan mengambil sampel dari awal, tengah, dan akhir bacaan *e-book* untuk mengetahui seberapa cocok bacaan *e-book* tersebut dengan kemampuan membaca siswa. Titik temu yang diperoleh dari pengujian tersebut kemudian disesuaikan dengan tingkat pembaca, yaitu siswa sekolah menengah kelas X SMA. Hasil uji keterbacaan *e-book* disajikan pada Tabel 3 berikut

Tabel 3. Hasil Uji Keterbacaan

No.	Halaman Sampel	Σ Kalimat	Σ Suku Kata	Σ Suku Kata X 0,6	Level
1.	2	7,6	272	163	10
2.	15	7,7	270	162	10
3.	30	7,4	272	163	10
Rata-Rata		7,6	268	161	10

Titik pertemuan dalam grafik fry pada sampel ditunjukkan dalam Gambar 6 sebagai berikut.



Gambar 6. Hasil Rata-Rata Uji Keterbacaan

Hasil uji keterbacaan *e-book* menunjukkan skor rata-rata nilai *e-book* adalah 10 bahwa *e-book* berada di tingkat 10. Angka 10 yang didapatkan menyatakan bahwa wacana tersebut cocok untuk pembaca siswa kelas X SMA. Hal tersebut sejalan menurut Fry (1977), keterbacaan suatu teks dianggap cocok untuk dibaca dan dipahami oleh siswa kelas 10 tanpa mengalami kesulitan berarti. Hal ini berarti bahwa struktur kalimat dan kompleksitas kosakata dalam teks sudah sesuai dengan kemampuan kognitif dan linguistik siswa pada tingkat tersebut. Penggunaan sumber belajar perlu disesuaikan karena pemilihan teks bacaan harus sejalan dengan perkembangan kognitif siswa. Penggunaan sumber belajar perlu disesuaikan karena

Wulandari, Friska & Rachmadiarti, Fida: E-Book Interaktif PBL

pemilihan teks bacaan harus sejalan dengan perkembangan kognitif siswa. Salah satu contoh hasil pengujian keterbacaan pada *e-book* yang sesuai dengan level 10 yaitu :

“Ekologi adalah cabang ilmu biologi yang mempelajari hubungan antara makhluk hidup dan lingkungan secara menyeluruh. Istilah "ekologi" berasal dari bahasa Yunani, yaitu "*oikos*" yang berarti rumah, dan "*logos*" yang berarti ilmu atau pengetahuan. Awalnya diartikan sebagai ilmu yang meneliti organisme di habitatnya. Namun, seiring waktu pengertian ekosistem berkembang menjadi lebih luas dan kompleks. Saat ini ekosistem dipahami sebagai ilmu yang mempelajari interaksi timbal balik antara makhluk hidup dan lingkungannya. Semua makhluk hidup saling bergantung satu sama lain untuk mempertahankan hidup. Mereka terus berinteraksi agar dapat beradaptasi dan bertahan dalam lingkungan yang selalu berubah. Lingkungan memiliki pengaruh besar terhadap kehidupan, sehingga memahami ekosistem menjadi sangat penting”

Menurut hasil penelitian Himala *et al.* (2016), struktur penulisan, baik dari segi pemilihan kata maupun penyusunan kalimat, sangat memengaruhi tingkat keterbacaan serta kejelasan informasi yang disampaikan dalam *e-book*. Tingkat keterbacaan yang baik memungkinkan siswa lebih mudah memahami isi materi yang disajikan. Sebaliknya, sebagaimana dijelaskan oleh Nuryani (2016), jika suatu bacaan memiliki tingkat keterbacaan yang rendah, maka materi tersebut tidak sesuai digunakan untuk jenjang pendidikan siswa yang menjadi sasaran penelitian, karena dapat menghambat pemahaman dan pencapaian tujuan pembelajaran. Oleh karena itu, keterbacaan menjadi aspek penting yang harus diperhatikan dalam pengembangan bahan ajar digital agar isi materi dapat tersampaikan secara efektif. Apabila suatu teks terlalu sulit, siswa akan kehilangan minat atau bahkan tidak mampu memahami isi materi secara utuh. Sebaliknya, teks yang terlalu sederhana mungkin tidak mampu menstimulasi daya pikir siswa secara optimal (Setiani dan Harun, 2022). Dalam konteks ini, *e-book* ekosistem telah berada dalam titik ideal. Secara keseluruhan, hasil uji keterbacaan ini memberikan gambaran bahwa *e-book* materi ekosistem telah dirancang dengan memperhatikan keseimbangan antara konten ilmiah dan kemudahan pemahaman. Hasil uji keterbacaan disimpulkan bahwa *e-book* dapat digolongkan memenuhi syarat keterbacaan dan dinilai praktis dengan level keterbacaan berada di level 10 dan sesuai dengan tingkat kemampuan pembaca di kelas X SMA.

PENUTUP**Simpulan**

Mengacu hasil penelitian pengembangan *e-book* pada materi ekosistem untuk melatih keterampilan literasi sains siswa kelas X SMA, dapat disimpulkan bahwa *e-book* yang dikembangkan memiliki kualitas yang sangat baik ditinjau dari aspek validitas dan kepraktisan. Tingkat validitasnya mencapai 96%, meliputi kelayakan penyajian, kesesuaian isi materi, dan penggunaan bahasa. Dari segi kepraktisan, *e-book* dinilai sangat praktis dengan respon positif siswa sebesar 96,09%, serta tingkat keterbacaan berada pada level 10 menurut hasil analisis grafik Fry.

Saran

Peneliti menyarankan agar guru menggunakan *e-book* berbasis *Problem Based Learning* dalam pembelajaran materi ekosistem, karena media ini dapat mengurangi kebosanan serta meningkatkan minat dan partisipasi siswa dibandingkan buku cetak. Guru juga diharapkan melakukan koordinasi agar siswa membawa perangkat digital yang mendukung akses terhadap *e-book* dan sumber belajar lainnya. Pengembangan *e-book* juga disarankan untuk diperluas ke materi biologi lain yang berpotensi melatih keterampilan literasi sains siswa.

Ucapan Terima Kasih

Peneliti menyampaikan apresiasi yang sebesar-besarnya kepada Dr. Rinie Pratiwi, M.Si. dan Dr. Winarsih, M.Kes. atas telaah serta masukan yang telah diberikan sebagai kontribusi dalam penyempurnaan *e-book* yang dikembangkan. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada Ibu Nurhayati, S.Pd., M.Si. serta siswa kelas X-12 SMA Negeri 1 Krian atas kesediaan dan partisipasinya dalam memberikan tanggapan serta keterlibatan aktif selama pelaksanaan uji coba *e-book*.

DAFTAR PUSTAKA

- Assa, A.Se., Rumambi, F., Wibisono, C. 2021. Teaching Strategy of Ecosystems in Jakarta for Elementary School Students. *Utopia y Praxis Latinoamericana*, 26(3), 129–139.
- Azizah, D. N., Irwandi, D., dan Saridewi, N. 2021. Pengaruh Model Pembelajaran *Problem Based Learning* Berkonteks *Socio Scientific Issues* terhadap Kemampuan Literasi Sains Siswa pada Materi Asam Basa. *JRPK: Jurnal Riset Pendidikan Kimia*, 11(1), 12–18. <https://doi.org/10.21009/jrpk.111.03>
- Fahrezi, Gifar, and Susanti. 2021. Pengembangan Bahan Ajar *E-book* Kontekstual Berbasis Android pada

Materi Akuntansi Persediaan. *Jurnal Ilmu Kependidikan* 16(1): 58–70

Fry, E. 1977. Fry's Readability Graph: Clarifications, Validity, and Extension to Level 17. *Journal of Reading*, 21(3), 242–252. <http://www.jstor.org/stable/40018802>

Halik, A., Israwaty, I., dan Monalisa. 2019. Penerapan Metode *Directed Reading Thinking Activity* (DRTA) untuk Meningkatkan Hasil Belajar Bahasa Indonesia Siswa Kelas V SDN 65 Parepare. *Jurnal Nalar Pendidikan*, 1(2), 125–131.

Hasanah, A., & Susilo, H. 2020. Validasi *E-Book* Interaktif untuk Pembelajaran IPA. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 9(2), 134–142.

Himala, S. P. T., Ibrahim, M., & Fitrihidajati, H. 2016. Keterbacaan Teks Buku Ajar Berbasis Aktivitas pada Materi Ruang Lingkup Biologi Kelas X SMA. *BioEdu*. Vol 5 (3): hal. 445–448.

Kemendikbud. 2022. Kurikulum Merdeka sebagai Opsi Satuan Pendidikan dalam Rangka Pemulihan Pembelajaran Tahun. 2022 s.d. 2024. <https://kurikulum.gtk.kemdikbud.go.id/detail-ikm/>

Ma'f'ula, A., Hastuti, U.S. dan Rohman, F. 2017. Pengembangan Media *E-Book* pada Materi Daya Antibakteri Tanaman Berkhasiat Obat. *Jurnal Pendidikan: Teori, Penelitian, dan Pengembangan*, 2(11), 1450–1455.

Maulana, M. 2023. Science E-Book Integrated with Local Potential of Petis Making Based on Problem-Based Learning-ESD to Improve Science Literacy Skills of Junior High School Students. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA (JPPIPA)*, 11(1), 1039–1048.

Nasution, Toni, Khoiri., N, Firmani, dan Rozi., F. 2023. Perbedaan Sistem Kurikulum Pendidikan Anggota Asean, Indonesia dan Singapura. *Jurnal Pendidikan dan Konseling (JPDK)* 4(3):1847–1958.

Nuryani. 2016. Tingkat Keterbacaan Soal Wacana Ujian Nasional (UN) Tingkat SMA Mata Pelajaran Bahasa Indonesia Tahun Pelajaran 2013/2014. *Kembara: Jurnal Keilmuan Bahasa, Sastra, dan Pengajarannya*. 2(1), 57–66.

Organization for Economic Co-Operation and Development OECD. 2022. *PISA 2022 Science Framework in PISA 2022 Assessment and Analytica*.

Pranatawijaya, V. H., Widiatry, Priskila, R., dan Putra, P. B. A. A. 2019. Pengembangan Aplikasi Kuesioner Survey Berbasis Web Menggunakan Skala Likert dan Guttman. *Jurnal Sains dan Informatika*. 5(2): 128–137.

Prastiwi, M. S., Kartowagiran, B., dan Susantini, E. 2020. Assessing Using Technology: Is Electronic Portfolio

Wulandari, Friska & Rachmadiarti, Fida: E-Book Interaktif PBL

Effective to Assess the Scientific Literacy Evolution Theory. *International Journal of Emerging Technologies in Learning*, Vol. 15(12): 230–243. <https://doi.org/10.3991/ijet.v15i12.12227>

Riduwan, & Akdon. 2020. *Rumus dan Data dalam Analisis Statistika untuk Penelitian*. Jakarta: Alfabeta.

Rosidah, C.T. 2018. Penerapan Model *Problem Based Learning* untuk Menumbuhkembangkan *Higher Order Thinking Skill* Siswa Sekolah Dasar. *Jurnal Inventa*. Volume 2 (1): 63, 65

Setiani, W., & Harun, R. 2022. Keterbacaan dan Daya Tarik Buku Teks IPA Terhadap Minat Belajar Siswa. *Jurnal Literasi Pendidikan IPA*, 7(4), 227–235.

Sopandi, W. 2019. Sosialisasi dan Workshop Implementasi Model Pembelajaran RADEC Bagi Guru-Guru Pendidikan Dasar dan Menengah. *Pedagogia: Jurnal Pendidikan*, 8(1), 19–34. <https://doi.org/10.21070/pedagogia.v8i1>.

Sudatha, I. N. 2022. Pengembangan Buku Ajar Interaktif untuk Meningkatkan Pemahaman Materi Siswa. *Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran*, 29(1), 45–54.

Sufinasa, S. A., Hasanuddin, dan Saenab, S. 2023. Studi Deskripsi Kemampuan Literasi Sains Siswa kelas VIII SMPN se-Kota Makassar. *Jurnal Pendidikan Dan Pembelajaran Sains Indonesia (JPPSI)*, 6(1), 39–46.

Sugeng, B. 2021. Efektivitas Bahasa dalam Buku Teks. *Jurnal Pendidikan Bahasa dan Sastra Indonesia*, 9(1), 45–55.

Thiagarajan, S., Dorothy, S.S., dan Melvyn, I. S. 1974. *Instruction Development for Training Teachers of Exceptional Children: A Sourcebook*. Minnesota: University of Minnesota

Yusnita, H., et al. 2021. Integrasi Literasi Saintifik dalam Buku Ajar IPA SMP. *Jurnal Inovasi Pendidikan IPA*, 7(2), 145–154.