

EFEKTIVITAS E-BOOKLET MATERI KEANEKARAGAMAN HAYATI UNTUK MELATIHKAN LITERASI SAINS PESERTA DIDIK KELAS X SMA***The Effectiveness of E-Booklet on Biodiversity Material to Train Science Literacy in Class X Students*****Ika Kusuma Ningsih**

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

*E-mail: ika.21079@mhs.unesa.ac.id***Pramita Yakub**

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

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

Pembelajaran di era abad ke-21 menuntut pergeseran paradigma dari pendekatan yang berpusat pada guru menjadi berfokus pada peserta didik, sehingga mendorong kemandirian dalam proses belajar. Salah satu kemampuan utama yang harus dimiliki peserta didik adalah literasi sains, yakni kecakapan dalam memanfaatkan pengetahuan ilmiah untuk memahami fenomena alam serta mengambil keputusan berdasarkan bukti nyata. Literasi sains berperan dalam membentuk sumber daya manusia yang kritis, kreatif, dan adaptif menghadapi dinamika tantangan global. Penelitian ini dilatarbelakangi oleh rendahnya literasi sains peserta didik di SMAN 1 Krian, khususnya pada materi keanekaragaman hayati yang masih menggunakan media cetak konvensional. Berdasarkan hasil wawancara, media pembelajaran yang digunakan kurang menarik sehingga peserta didik pasif saat pembelajaran. Topik keanekaragaman hayati dipilih karena bersifat kontekstual dan dekat dengan kehidupan sehari-hari, sehingga berpotensi melatihkan literasi sains secara optimal jika disajikan melalui media yang interaktif. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan *e-booklet* materi keanekaragaman hayati untuk melatihkan literasi sains yang layak berdasarkan validitas, kepraktisan, dan keefektifan. Metode yang digunakan adalah penelitian pengembangan (R&D) dengan model 4D. Uji coba dilakukan secara terbatas pada 36 peserta didik kelas X-11 SMAN 1 Krian. Penilaian validitas diperoleh dari hasil ketiga validator, kepraktisan dari respons peserta didik dan observasi keterlaksanaan oleh observer, serta efektivitas melalui peningkatan nilai *pre-test* dan *post-test*. Hasil validasi menunjukkan rata-rata keseluruhan 98,66% (sangat valid). Kepraktisan dinyatakan sangat baik dengan respons peserta didik 98,45% dan observasi keterlaksanaan 100%. Efektivitas ditunjukkan dengan peningkatan nilai tes, dari rata-rata 62,27 pada *pre-test* menjadi 89,16 pada *post-test* dengan skor *N-gain* sebesar 0,71 (kategori tinggi). Simpulan dari penelitian ini adalah *e-booklet* materi keanekaragaman hayati dinyatakan valid, praktis, dan efektif untuk melatihkan literasi sains peserta didik.

Kata Kunci: *E-booklet, literasi sains, keanekaragaman hayati***Abstract**

Learning in the 21st century demands a paradigm shift from teacher-centered to student-centered approaches, thereby encouraging autonomy in the learning process. One of the essential skills students must possess is scientific literacy, which refers to the ability to apply scientific knowledge to understand natural phenomena and make evidence-based decisions. Scientific literacy plays a crucial role in shaping human resources that are critical, creative, and adaptive in responding to global challenges. This study was motivated by the low level of scientific literacy among students at SMAN 1 Krian, particularly in the topic of biodiversity, which is still taught using conventional printed materials. Interview results indicated that the learning media used were not engaging, leading to passive student participation. The topic of biodiversity was selected because it is contextual and closely related to everyday life, making it a suitable subject for optimally fostering scientific literacy if presented through interactive media. The purpose of this study is to develop a biodiversity e-booklet that is feasible for fostering scientific literacy based on its validity, practicality, and effectiveness. The method employed is research and development (R&D) using the 4D model. A limited trial was conducted with 36 students from class X-11 at SMAN 1 Krian. Validity was assessed by three expert validators, practicality was evaluated based on student responses and implementation observations by observers, and effectiveness was measured through the improvement in pre-test and post-test scores. The validation results showed an overall average score of 98.66% (categorized as highly valid). Practicality was rated as very good, with student



response scores reaching 98.45% and 100% implementation observed. Effectiveness was demonstrated by an increase in test scores from an average of 62.27 in the pre-test to 89.16 in the post-test, with an N-gain score of 0.71 (high category).

Keywords: E-booklet, scientific literacy, biodiversity

PENDAHULUAN

Pembelajaran abad 21 menuntun sekolah untuk mengubah pendekatan pembelajaran dari *teacher centered* menjadi *student centered* yang diarahkan dapat mendorong peserta didik untuk mencari tahu dari berbagai sumber melalui belajar secara mandiri. Upaya peningkatan mutu pendidikan ini bertujuan untuk menghasilkan sumber daya manusia yang kompeten, unggul, dan siap bersaing menghadapi tantangan global. Salah satu kompetensi abad 21 yang harus dimiliki oleh peserta didik yaitu keterampilan literasi sains (Fitrihidajati, 2023).

Kemampuan literasi merupakan salah satu kebutuhan yang wajib dimiliki oleh setiap peserta didik. Secara umum literasi dapat didefinisikan sebagai proses membaca, menulis, berbicara mendengar, melihat, dan berpendapat (Setiawan & Sudigdo, 2019). Menurut PISA (*Programme for International Student Assessment*) literasi sains merupakan kemampuan dalam menggunakan pengetahuan ilmiah, mengidentifikasi pertanyaan kritis, serta menarik kesimpulan yang berlandaskan pada bukti-bukti empiris guna memahami dan membuat keputusan terkait fenomena alam dan dampak perubahan yang diakibatkan oleh aktivitas manusia.

Aspek literasi sains menurut PISA 2025 antara lain aspek konten atau pengetahuan dengan indikator yakni: 1) Pengetahuan dan teknologi (konten), 2) Pengetahuan untuk membentuk ide dan gagasan tentang sains (prosedural), dan 3) Pengetahuan untuk memahami berbagai hal yang mendasari fenomena alam secara rasional (epistemik), aspek konteks dengan indikator yakni: isu personal, isu lokal, dan isu global, serta aspek kompetensi atau proses dengan indikator antara lain: 1) Menjelaskan fenomena secara ilmiah, 2) Menyusun dan mengevaluasi desain-desain untuk penyelidikan ilmiah serta menginterpretasikan data dan bukti secara kritis, dan 3) Meneliti, mengevaluasi, dan menggunakan informasi ilmiah untuk pengambilan keputusan dan tindakan.

Saat ini, Indonesia menempati posisi ke 62 dari 70 Negara atau berada di 10 Negara terbawah yang memiliki tingkat literasi rendah. Hal tersebut berdasarkan survei yang dilakukan *Programme For International Student Assessment* (PISA) yang dirilis *Organization for*

Economic Cooperation and Development (OECD) (Hijjayati *et al.*, 2022). Berdasarkan hasil penelitian yang diperoleh dari tes tertulis didapatkan persentase secara global sebagai berikut: 1) Rata-rata kemampuan peserta didik dalam menjelaskan fenomena ilmiah hanya mencapai 28,64%, 2) Kemampuan peserta didik dalam mengevaluasi dan merancang penyelidikan ilmiah hanya 24,48%, dan 3) Rata-rata kemampuan peserta didik dalam menafsirkan data dan bukti ilmiah 31,81%. Persentase literasi *sains* peserta didik yang diperoleh pada 3 kemampuan yang diukur menunjukkan rata-rata <50%. Hal ini menunjukkan bahwa literasi di Indonesia masih tergolong rendah (Hidayah *et al.*, 2019).

Rendahnya literasi juga disebabkan oleh isi buku yang kurang menarik dan harga buku yang mahal, sehingga bagi peserta didik yang orang tuanya berpenghasilan kurang tidak mampu membeli buku untuk memenuhi kebutuhan membaca (Sari, 2018). Faktor lain yang menyebabkan rendahnya literasi yakni kurangnya perhatian atau dorongan dari orang tua serta kurangnya kemampuan guru dalam mengelola kelas, mendesain pembelajaran, dan menyampaikan materi (Hijjayati *et al.*, 2022).

Media pembelajaran merupakan sarana perantara yang mempermudah guru dalam menyampaikan suatu materi. Penggunaan media pembelajaran dapat diarahkan pada peningkatan aktivitas dalam proses pembelajaran sehingga proses pembelajaran antara guru dan peserta didik berlangsung secara optimal. Ditinjau dari penelitian yang dilakukan oleh Nopiyanto *et al.* (2020), menyatakan bahwa guru yang terhambat dalam penggunaan media pembelajaran mencapai angka 81%. Faktor yang menghambat penggunaan media pembelajaran tersebut adalah jaringan internet dan belum bisa menjalankan komputer atau alat teknologi lain dengan baik dan cermat. Kurangnya kompetensi dan minat guru untuk mengikuti pelatihan dalam pembuatan media berbasis teknologi juga menjadi faktor lain sehingga pembelajaran yang berlangsung menjadi kurang efektif (Zatnika & Rochintianiawati, 2023).

Peneliti berpendapat bahwa untuk melatihkan literasi sains peserta didik perlu pemilihan media pembelajaran yang tepat dan sesuai dengan yang diharapkan. Salah satu upaya yang dapat dijadikan solusi untuk membangkitkan peserta didik agar berpartisipasi dalam kegiatan belajar



mengajar di kelas ialah penggunaan media pembelajaran yang menarik yakni *e-booklet*. *E-booklet* hadir sebagai solusi inovatif yang membantu peserta didik membangun pemahaman mendalam terhadap kerumitan dunia Biologi. Selain itu, *e-booklet* menawarkan keunggulan berupa keberlanjutan dan efisiensi biaya dibandingkan buku cetak tradisional. Media ini tidak hanya ramah lingkungan, tetapi juga memungkinkan akses informasi Biologi yang lebih luas dan terjangkau oleh semua kalangan, tanpa terkendala batasan finansial. Penelitian oleh Sinaga *et al.* (2023), menunjukkan bahwa *e-booklet* pada materi keanekaragaman hayati memiliki tingkat kelayakan sangat tinggi (95,53%). Hasil belajar peserta didik meningkat dari 58,62% menjadi 80,34% setelah menggunakan *e-booklet*, dengan respons peserta didik sebesar 82,9% (sangat baik) dan penilaian guru biologi 100% (sangat baik).

Berdasarkan hasil wawancara yang telah dilakukan, SMAN 1 Krian memiliki tingkat literasi yang masih rendah. Hal ini terlihat dari adanya peserta didik yang malas dan kurang antusias saat pembelajaran. Penyebab utama dari permasalahan tersebut adalah media pembelajaran yang digunakan kurang menarik sehingga peserta didik merasa bosan dengan materi yang disajikan. Penggunaan media pembelajaran di SMA Negeri 1 Krian dominan berbasis cetak dengan banyak teks, sehingga menyulitkan peserta didik dalam memahami materi, terutama pada pelajaran biologi. Kondisi ini mengakibatkan peserta didik cenderung pasif selama pembelajaran. Alasan dipilihnya materi keanekaragaman hayati karena pembelajaran pada materi ini di sekolah tersebut masih cenderung sederhana yakni dengan menggunakan media seperti buku paket dan LKS. Selain itu, peserta didik di SMAN 1 Krian belum pernah diberi kesempatan untuk berlatih literasi sains dengan media elektronik berbasis digital khususnya pada materi keanekaragaman hayati. Oleh sebab itu, sangat sesuai apabila guru berupaya untuk melatihkan literasi sains pada peserta didik dengan memberikan media pembelajaran yang menyenangkan, interaktif, variatif, dan efektif yakni *e-booklet*.

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, penelitian media pembelajaran *e-booklet* ini difokuskan pada materi keanekaragaman hayati, sebab materi tersebut tergolong mudah dipahami dan peserta didik dapat mengamati contohnya secara langsung di lingkungan sekitar, sehingga tujuan dari penelitian ini adalah menghasilkan *e-booklet* untuk melatihkan literasi sains

yang layak ditinjau berdasarkan validitas, kepraktisan, dan efektivitas.

METODE

Penelitian ini menggunakan metode *Research and Development* (R&D) guna menciptakan suatu produk media pembelajaran yaitu *Booklet Elektronik (E-Booklet)* materi keanekaragaman hayati sebagai sarana untuk melatihkan literasi sains. Pengembangan produk ini mengikuti model 4D sesuai alur Thiagarajan *et al.* (1974) yang diadaptasi oleh Sutarti dan Irawan (2017) yakni terdiri dari *Define, Design, Development, and Disseminate*. Setiap fase disusun secara sistematis untuk menjamin mutu dan kelayakan produk yang dihasilkan, mulai dari analisis awal hingga uji coba terbatas.

Indikator yang digunakan pada penelitian ini antara lain pengetahuan prosedural, pengetahuan epistemik, isu lokal, isu global, menjelaskan fenomena secara ilmiah, menyusun penyelidikan ilmiah serta menginterpretasikan data, mengevaluasi dan menggunakan informasi ilmiah untuk pengambilan keputusan dan tindakan.

Penelitian ini dilakukan di Universitas Negeri Surabaya dan SMA Negeri 1 Krian pada periode April 2024 hingga April 2025. Uji coba terbatas melibatkan 36 peserta didik kelas X-11 yang telah mempelajari topik keanekaragaman hayati, sehingga sesuai untuk menilai kepraktisan dan keefektifan produk.

Instrumen yang digunakan dalam penelitian ini adalah lembar validitas, lembar kuesioner tanggapan peserta didik, lembar observasi keterlaksanaan, serta *google form* soal tes. Pengumpulan data dilakukan melalui validasi oleh 3 orang validator, observasi keterlaksanaan pembelajaran oleh 6 pengamat, penyebaran angket kepada 36 peserta didik, serta pelaksanaan *pre-test* dan *post-test*.

Pengolahan data dilakukan dengan metode deskriptif kuantitatif. Hasil validasi dianalisis berdasarkan nilai rata-rata dari ketiga validator dan diklasifikasikan sesuai kriteria tingkat validitas. Data angket respons dan observasi keterlaksanaan dianalisis dalam bentuk persentase untuk menilai tingkat kepraktisan. Efektivitas *e-booklet* dinilai berdasarkan perhitungan *N-gain* yang diperoleh dari perbandingan skor *pre-test* dan *post-test*. Perolehan *N-gain* diklasifikasikan tinggi ($> 0,7$), sedang (0,3-0,7), dan rendah ($< 0,3$). Hasil dari analisis menjadi indikator keberhasilan media pembelajaran *e-booklet* untuk melatihkan literasi sains peserta didik.

HASIL DAN PEMBAHASAN



Penelitian yang dilakukan merupakan riset pengembangan yang menghasilkan *e-booklet* dengan topik keanekaragaman hayati untuk melatihkan literasi sains bagi peserta didik kelas X SMA. *E-booklet* terdiri atas tiga bagian, yaitu pendahuluan, isi, dan penutup yang didalamnya terdapat 5 sub topik keanekaragaman hayati yang meliputi definisi, klasifikasi, manfaat, ancaman, serta upaya pelestarian. *E-booklet* ini didesain menggunakan aplikasi *Canva pro* yang kemudian disimpan dalam bentuk *PDF* dan dikonversikan dalam bentuk *flipbook* melalui *software heyzine flipbook*. Media ini memuat beberapa komponen seperti, gambar, video, *hyperlink*, *QR code* untuk mengakses jurnal, dan soal-soal yang dikemas dalam *Quizizz*. Penggunaan *E-booklet* harus didukung dengan perangkat elektronik dan internet yang memadai agar proses pembelajaran dapat berlangsung secara optimal tanpa adanya gangguan. Tampilan *e-booklet* dapat dilihat pada Gambar 1 berikut ini.



Gambar 1. Tampilan depan *e-booklet*

E-booklet yang dikembangkan memuat 6 fitur dan berisi kegiatan pembelajaran yang mengacu pada indikator literasi sains. Berikut logo fitur dan deskripsi masing-masing fitur pada Tabel 1.

Tabel 1. Fitur-Fitur pada *E-booklet*

Logo Fitur	Deskripsi
Biodiversity Boost	Menyajikan informasi singkat dan analisis fenomena otentik yang menarik mengenai pengertian keanekaragaman hayati berdasarkan fakta, data, dan fenomena.
Nature Lens	Menyajikan <i>link</i> video animasi yang dapat diakses untuk memvisualisasikan klasifikasi keanekaragaman hayati.
Eco Vibes	Menyuguhkan artikel ilmiah tentang manfaat keanekaragaman hayati untuk melatihkan literasi sains peserta didik.
Threat Spotting	Beri pengamatan ancaman terhadap keanekaragaman hayati berdasarkan kehidupan sehari-hari.



Earth Quest

Menyajikan soal-soal berbasis literasi sains.



Care and Conserve

Berisi sub materi perlindungan dan pelestarian keanekaragaman, sebagai sarana refleksi diri setelah melakukan proses pembelajaran.

Tabel fitur di atas telah melalui proses validasi guna memastikan kesesuaian isi dan tampilan dengan tujuan pengembangan *e-booklet*. Berikut link *draft e-booklet* materi keanekaragaman hayati yang telah dikembangkan <https://heyzine.com/flip-book/8940e16de6.html>.

Uji Validitas

Validasi *e-booklet* dilakukan oleh 2 dosen ahli dan 1 guru biologi SMAN 1 Krian. Data hasil validasi yang diperoleh dari ketiga validator digunakan untuk menentukan tingkat kevalidan atau kelayakan *e-booklet* yang dikembangkan. Validasi ditinjau dari aspek komponen sistematika dan penyajian, kebahasaan, dan isi (materi), dan fitur menggunakan skala *likert* dengan rentang nilai 1-4. Berikut rekapitulasi data hasil validasi *e-booklet* yang disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Uji Validitas *E-booklet*

No.	Aspek	Percentase	Kriteria
1.	Kelayakan Sistematika dan Penyajian	99,13%	Sangat Valid
2.	Kelayakan Bahasa	97,2%	Sangat Valid
3.	Kelayakan Isi	98,32%	Sangat Valid
4.	Kelayakan Fitur <i>E-booklet</i>	100%	Sangat Valid
Rata-rata Keseluruhan		98,66%	Sangat Valid

Berdasarkan Tabel 2 diperoleh hasil validitas *e-booklet* yang dikembangkan berdasarkan aspek sistematika dan penyajian, isi, dan bahasa memperoleh rata-rata keseluruhan sebesar 98,66% dengan kriteria sangat valid. Hal ini menandakan bahwa *e-booklet* materi keanekaragaman hayati secara keseluruhan sangat layak untuk dijadikan media pembelajaran guna melatihkan literasi sains. Selaras dengan kriteria kelayakan menurut Ulumuddin *et al.* (2013), bahwa media ajar yang baik harus memenuhi kriteria dari aspek kelayakan penyajian, isi, dan bahasa. Menurut Nurdiana & Prasetyo (2021), skor validitas yang tinggi pada media pembelajaran digital menunjukkan bahwa media tersebut telah memenuhi standar pedagogis dan dapat digunakan untuk mendukung proses pembelajaran secara efektif. Hal serupa

diungkapkan oleh Fadillah (2020), yang menyatakan bahwa validitas materi, bahasa, dan desain pada media pembelajaran merupakan faktor utama yang menentukan keberhasilan media dalam meningkatkan pemahaman dan keterlibatan peserta didik dalam belajar.

Aspek sistematika dan penyajian *e-booklet* memperoleh rata-rata persentase sebesar 99,13% dengan kategori sangat valid. Penilaian ini menunjukkan bahwa *e-booklet* yang dikembangkan memiliki kualitas penyajian yang sangat baik, sehingga dapat memudahkan pengguna dalam mengakses dan memahami materi yang disampaikan. Komponen-komponen seperti desain yang menarik, tata letak yang rapi, serta penggunaan multimedia sangat mendukung keterlibatan peserta didik dalam pembelajaran. Penggunaan elemen-elemen interaktif dalam penyajian media pembelajaran digital dapat meningkatkan minat belajar peserta didik dan mempermudah pemahaman materi (Lestari & Nugroho, 2021). Penelitian oleh Setiawan & Pratama (2022), menunjukkan bahwa aspek penyajian yang rapi dan sistematis sangat berpengaruh terhadap efektivitas penggunaan media pembelajaran digital dalam melatihkan literasi sains peserta didik.

Validitas aspek kebahasaan menunjukkan rata-rata persentase sebesar 97,2% dengan kategori sangat valid yang menandakan bahwa susunan struktur bahasa yang baik dan benar dapat membantu peserta didik dalam memahami materi dan mengurangi kesalahan interpretasi. Unsur kebahasaan dalam buku harus komunikatif, lugas, dan informatif sesuai dengan taraf berpikir peserta didik, kaidah bahasa yang benar, dan penggunaan istilah yang tepat (BSNP, 2014). Hermawan (2019), mengemukakan bahwa ketelitian dalam memilih dan menulis kata maupun kalimat perlu diperhatikan karena dapat mempengaruhi pemahaman materi peserta didik. Kemudian terdapat juga tanda baca berupa simbol yang digunakan dalam bahasa tulis untuk memudahkan peserta didik dalam memahami kalimat yang ditulis oleh penulis. Penggunaan tanda baca yang salah dalam sebuah kalimat dapat menyebabkan peserta didik kesulitan memahaminya, bahkan dapat mengubah makna kalimat tersebut (Nurani *et al.*, 2022).

Penilaian Aspek isi (materi) memperoleh rata-rata persentase sebesar 98,32% dengan kriteria sangat valid. Penyusunan materi keanekaragaman hayati dalam *e-booklet* berasal dari referensi buku dan jurnal yang telah teruji kebenarannya. Hal tersebut dikuatkan oleh pendapat Andaresta & Rachmadiarti (2021), bahwa *e-booklet* dengan keakuratan informasi dan materi secara jelas, maka tidak akan menimbulkan kesalahanpahaman yang

membuat peserta didik kesulitan untuk memahami konsep materi dengan benar. Materi keanekaragaman hayati yang terdapat di *e-booklet* disusun secara runtut berdasarkan Capaian Pembelajaran (CP) dan Tujuan Pembelajaran (TP) pada Kurikulum Merdeka. Penyusunan materi hendaknya disajikan secara runtut dengan berlandaskan kurikulum yang berlaku sehingga memudahkan peserta didik dalam belajar dan mencapai kompetensi yang diharapkan (Jannah & Raharjo, 2019).

Validitas aspek fitur mendapat persentase sebesar 100% dengan kategori sangat valid. Artinya, aktivitas pembelajaran dalam *e-booklet* telah disusun sesuai dengan indikator literasi sains yang dituangkan dalam 6 fitur *e-booklet* sehingga dapat melatihkan literasi sains peserta didik. Ke-enam fitur tersebut antara lain, *Biodiversity Boost*, *Nature Lens*, *Eco Vibes*, *Threat Spotting*, *Earth Quest*, dan *Care and Conserve*. Fitur-fitur ini mengacu pada 7 indikator literasi sains berdasarkan tiga aspek yang dirumuskan oleh PISA (2025), meliputi aspek konten atau pengetahuan dengan indikator 1) Memahami fenomena alam secara rasional (epistemik) dan 2) Membentuk ide dan gagasan tentang sains (prosedural). Selanjutnya aspek konteks dengan indikator 1) Isu lokal dan 2) Isu global. Kemudian pada aspek kompetensi atau proses menggunakan indikator 1) Menjelaskan fenomena secara ilmiah dan 2) Merancang penyelidikan ilmiah serta menginterpretasikan data, dan 3) Mengevaluasi dan menggunakan informasi ilmiah untuk pengambilan keputusan dan tindakan.

Uji Kepraktisan

Penelitian ini dilakukan uji kepraktisan *e-booklet* ditinjau berdasarkan lembar observasi keterlaksanaan aktivitas peserta didik selama proses pembelajaran dan angket respons peserta didik terhadap *e-booklet* materi keanekaragaman hayati. Berikut rekapitulasi data hasil validasi *e-booklet* yang disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil Uji Kepraktisan *E-booklet*

Uji Kepraktisan	Persentase	Kriteria
Hasil Observasi Keterlaksanaan	100%	Sangat Praktis
Hasil Angket Respons Peserta Didik	98,45%	Sangat Praktis

a. Hasil Observasi Keterlaksanaan

Penelitian ini dilakukan uji kepraktisan *e-booklet* dengan mengacu pada lembar observasi keterlaksanaan aktivitas peserta didik selama proses pembelajaran. Aktivitas peserta didik diamati oleh 6 pengamat terhadap 36 peserta didik kelas X-11 SMAN 1 Krian selama 2 sesi



pertemuan (masing-masing berdurasi 80 menit). Setiap pengamat meninjau 1 kelompok yang terdiri dari 6 peserta didik yang dipilih berdasarkan urutan tempat duduk secara acak (*random seat order*), bukan berdasarkan pengelompokan belajar.

Pengamat memberikan penilaian dengan mengisi tanda *checklist* atau silang pada kolom yang telah disiapkan, dengan ketentuan *checklist* untuk respons “Ya” dan silang untuk respons “Tidak”. Secara keseluruhan, lembar keterlaksanaan memperoleh rata-rata persentase sebesar 100% dan dinyatakan sangat praktis. Menurut Nurdiana & Prasetyo (2021), tingkat kemudahan penggunaan media pembelajaran dapat diukur dari seberapa efektif dan efisien media tersebut dapat dimanfaatkan oleh peserta didik untuk mencapai sasaran pembelajaran. Pendapat serupa juga diungkapkan oleh Fadillah (2020), yang menyatakan bahwa kemudahan penggunaan media pembelajaran memiliki peran krusial dalam meningkatkan partisipasi aktif peserta didik.

b. Hasil Angket Respons Peserta Didik

Tanggapan peserta didik merupakan *feedback* yang diberikan peserta didik setelah menggunakan *e-booklet* pada saat uji coba terbatas di SMA Negeri 1 Krian dengan jumlah 36 responden. Pengisian kuesioner dilakukan dengan memberikan tanda *checklist* atau silang pada kolom dengan ketentuan *checklist* untuk respons “Ya” dan silang untuk respons “Tidak”. Secara keseluruhan, respons peserta didik terhadap *e-booklet* memperoleh rata-rata persentase 98,45% dan dinyatakan sangat praktis. Hal ini membuktikan bahwa isi materi *e-booklet* mudah dipahami dan aktivitas dalam fitur-fitur mudah dioperasikan oleh peserta didik. Kepuasan yang tinggi dari peserta didik terhadap media pembelajaran elektronik ini menandakan bahwa media tersebut berhasil memenuhi kebutuhan belajar peserta didik dengan cara yang menarik serta mudah dimengerti (Lestari & Nugroho, 2021). Adapun respons positif peserta didik terhadap *e-booklet* yang dituliskan pada kolom saran dan komentar.

“Menarik banget kak, lucu-lucu desainnya, bagus juga ada suaranya. Cocok banget buat melatih literasi sains, Materinya juga mudah dipahami”

Uji Keefektifan *E-booklet*

Data untuk mengukur efektivitas *e-booklet* diperoleh melalui perbandingan skor sebelum (*pre-test*) dan sesudah (*post-test*) menggunakan *e-booklet* yang diukur berdasarkan pemahaman konsep materi. Instrumen tes terdiri dari 7 butir soal *essay* dengan masing-masing menggunakan 1 indikator. Hasil belajar dianggap tuntas

apabila mencapai nilai ambang kelulusan minimal (AKM) yang ditetapkan oleh sekolah SMAN 1 Krian yaitu ≤ 75 . Berikut rekapitulasi hasil *pre-test* dan *post-test* peserta didik disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Rekapitulasi Hasil Nilai *Pre-Test* dan *Post Test*

No.	Aspek	Pre-Test	Post-Test
1.	Nilai Terendah	54	78
2.	Nilai Tertinggi	67	97
3.	Rata-Rata Nilai	62,27	89,16
Rata-Rata Skor <i>N-gain</i>		0,71	

Berdasarkan Tabel 4 diperoleh nilai rata-rata *N-gain* sebesar 0,71 yang termasuk dalam kategori tinggi. Menurut Riduwan (2016), $N-gain \geq 0,7$ menunjukkan bahwa pembelajaran berhasil meningkatkan kemampuan peserta didik secara signifikan. Penelitian oleh Agustin *et al.* (2021), menyatakan bahwa media pembelajaran Biologi berbasis literasi sains yang efektif umumnya menghasilkan *N-gain* di rentang 0,70–0,85 yang mencerminkan peningkatan pemahaman yang kuat. Dalam konteks literasi sains, pencapaian ini menunjukkan bahwa *e-booklet* tidak hanya meningkatkan penguasaan konsep, tetapi juga kemampuan berpikir kritis, evaluatif, dan kontekstual. Perolehan rata-rata *N-gain* 0,71 dapat tercapai di penelitian ini disebabkan karena desain *e-booklet* yang interaktif dan kontekstual, pemanfaatan isu lokal dan global yang relevan, serta keterpaduan aspek konten, proses, dan konteks. Rosdiana & Suwondo (2020), menekankan bahwa literasi sains dapat dimaksimalkan jika konten ilmiah dipadukan dengan konteks sosial dan lingkungan yang ada di sekitar peserta didik.

Peserta didik yang mencapai *N-gain* tinggi ($g \geq 0,7$) umumnya menunjukkan kesiapan belajar yang baik, kemampuan mengintegrasikan informasi dari berbagai fitur *e-booklet*, dan keterlibatan aktif dalam proses pembelajaran. Fitur-fitur seperti video, animasi, *hyperlink* jurnal ilmiah, dan kuis interaktif memungkinkan peserta didik dengan gaya belajar visual dan kinestetik untuk lebih mudah memahami dan menginternalisasi konsep. Selain itu, adanya pemahaman awal yang cukup pada sebagian peserta didik memberikan landasan untuk peningkatan signifikan pasca intervensi. Aini *et al.* (2022), menyatakan bahwa penggunaan media interaktif berbasis literasi sains dapat meningkatkan pemahaman konsep dan literasi sains melalui kombinasi media visual dan teks yang mudah dipahami. Hikmah *et al.* (2021) juga menegaskan bahwa media digital dapat meningkatkan efektivitas pembelajaran sains dengan memperkuat keterlibatan kognitif dan motivasi belajar peserta didik

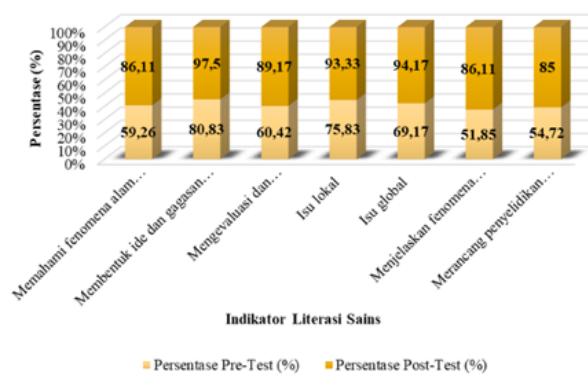


sehingga memberikan pengalaman belajar yang bermakna.

Hasil *pre-test* menunjukkan sebanyak 36 peserta didik tidak mencapai ketuntasan dengan rentang nilai 54-67 dan rata-rata sebesar 62,27. Ketidaktuntasan ini disebabkan oleh kesulitan peserta didik dalam memahami istilah ilmiah yang kompleks, pemahaman konsep materi keanekaragaman hayati yang kurang matang serta terbatasnya waktu untuk menjawab soal *essay*. Selaras dengan pendapat dari Sari *et al.* (2019), penggunaan istilah biologi yang berlebihan juga menyulitkan peserta didik dalam memahami materi. Kurangnya pemahaman mendalam terhadap materi yang diajarkan menyebabkan peserta didik kesulitan dalam menjawab soal *essay* secara lengkap dan spesifik (Zarisma, 2015). Selain itu, ketersediaan bahan ajar mengenai topik keanekaragaman hayati yang terbatas di sekolah tersebut turut menjadi penyebab ketidaktuntasan peserta didik dalam mengerjakan *pre-test*. Bahan ajar yang tepat dalam proses pembelajaran sangat penting dalam membantu peserta didik untuk memahami materi sehingga dapat meningkatkan hasil belajar (Wahyuni & Yokhebed, 2019). Rahmah *et al.* (2022), menambahkan bahwa keterampilan interpretasi data dan penyelidikan ilmiah memerlukan latihan berulang agar peserta didik terbiasa berpikir analitis dan sistematis.

Hasil pada Tabel 4 menunjukkan sebanyak 36 peserta didik mencapai ketuntasan pada saat mengerjakan soal *post-test* dengan rentang nilai 78-97 dan memperoleh rata-rata sebesar 89,16. Ketuntasan tersebut dicapai karena peserta didik telah mendapatkan dan mempelajari materi keanekaragaman hayati dengan bantuan bahan ajar *e-booklet*. Penggunaan *e-booklet* sebagai bahan ajar terbukti mampu melatihkan literasi sains yang pada akhirnya dapat meningkatkan hasil belajar peserta didik. *E-booklet* dirancang dengan penyajian materi yang ringkas serta dilengkapi visualisasi yang menarik sehingga memudahkan peserta didik dalam memahami materi yang kompleks dan meningkatkan daya tarik terhadap materi pembelajaran (Sufirah *et al.*, 2023).

Ketercapaian tujuan pembelajaran dapat diketahui berdasarkan hasil ketercapaian indikator literasi pada setiap penggerjaan soal oleh peserta didik. Berikut rekapitulasi ketercapaian indikator literasi sains pada nilai *pre-test* dan *post-test* yang disajikan pada Gambar 2.



Gambar 2. Persentase Ketercapaian Indikator Literasi Sains Peserta Didik pada Nilai *Pre-Test* dan *Post Test*

Berdasarkan Gambar 2, secara umum terjadi peningkatan yang sangat signifikan pada jumlah peserta didik kelas X-11 SMAN 1 Krian yang mencapai ketuntasan di setiap indikator literasi sains setelah pembelajaran menggunakan *e-booklet* berbasis literasi sains. Peningkatan ini mencerminkan bahwa media *e-booklet* yang dikembangkan mampu memfasilitasi penguasaan aspek konten (pengetahuan), konteks, dan proses ilmiah, sebagaimana diamanatkan dalam kerangka PISA 2025. Secara kuantitatif, semua indikator mengalami peningkatan persentase ketercapaian minimal $\geq 15\%$, bahkan beberapa indikator mencapai peningkatan $\geq 30\%$, menunjukkan bahwa *e-booklet* sangat efektif dalam melatihkan literasi sains. Soal *pre-test post-test* masing-masing terdiri dari 7 butir yang telah dirancang untuk mengukur masing-masing dari 7 indikator literasi sains.

Hasil analisis soal nomor 1 menunjukkan peningkatan ketercapaian peserta didik pada indikator memahami fenomena alam secara rasional (epistemik), yaitu dari 59,26% saat *pre-test* menjadi 86,11% saat *post-test*. Artinya terjadi peningkatan sebesar 26,85%. Hal ini mengindikasikan bahwa pemanfaatan *e-booklet* yang menyajikan materi kontekstual dan visual interaktif dapat memfasilitasi peserta didik dalam menangkap fenomena alam secara lebih rasional. Menurut Liliawati *et al.* (2020), aspek epistemik dalam literasi sains menuntut peserta didik untuk tidak sekadar menerima fakta, tetapi mampu memahami bagaimana pengetahuan ilmiah dikembangkan dan diuji kebenarannya melalui proses berpikir ilmiah. Dalam hal ini, aspek pengetahuan atau konten sains menjadi fondasi dalam membangun penalaran ilmiah dan menjadi titik awal dalam proses berpikir kritis terhadap isu-isu lingkungan yang kompleks. Selain itu, Rosdiana dan Suwondo (2020) menyatakan

bahwa integrasi materi sains dengan konteks kehidupan sehari-hari mampu meningkatkan kemampuan peserta didik dalam menginterpretasi fenomena secara logis dan ilmiah.

Soal nomor 2 dengan indikator membentuk ide dan gagasan tentang sains (prosedural) menunjukkan peningkatan signifikan dari 80,83% menjadi 97,5%. Dengan demikian, terjadi peningkatan sebesar 16,67%. Hal ini membuktikan bahwa penggunaan *e-booklet* yang memuat fitur interaktif dan soal-soal pemantik ide terbukti efektif dalam melatih kemampuan peserta didik untuk membentuk gagasan ilmiah dan merancang langkah-langkah penyelidikan. Menurut Sardiman (2016), pengetahuan prosedural mencakup pemahaman terhadap fakta, konsep, dan prinsip yang menjadi dasar dalam menjelaskan peristiwa alam. Yuliati *et al.* (2021), mengemukakan bahwa pendekatan berbasis fenomena dan aktivitas eksploratif mendorong peserta didik untuk lebih aktif dalam membangun ide-ide ilmiah. Selain itu, Yogica *et al.* (2024) juga menegaskan bahwa *e-booklet* yang dirancang dengan interaktif dan terstruktur memungkinkan peserta didik mengembangkan ide dan gagasan ilmiah melalui proses belajar yang lebih mandiri dan kontekstual.

Tingkat ketercapaian pada soal nomor 3 dengan indikator mengevaluasi dan menggunakan informasi ilmiah untuk pengambilan keputusan dan tindakan meningkat dari 60,42% menjadi 89,17% sehingga peningkatan ketercapaian sebesar 28,75%. Peningkatan ini mencerminkan bahwa setelah pembelajaran menggunakan *e-booklet*, peserta didik lebih terampil dalam mengevaluasi informasi ilmiah dan menggunakan secara tepat dalam pengambilan keputusan dan tindakan yang berbasis data ilmiah. Zubaidah (2016), menyatakan bahwa kemampuan ini merupakan salah satu pilar utama literasi sains yang harus dilatih melalui kegiatan seperti menganalisis, mengevaluasi, dan mengambil keputusan berdasarkan bukti. *E-booklet* dalam penelitian ini memuat berbagai studi kasus seperti eksploitasi laut, spesies invasif, dan perlindungan satwa sehingga peserta didik tidak hanya diajak membaca informasi, tetapi juga melakukan penalaran dan pengambilan keputusan ilmiah. Zatnika & Rochintianiawati (2023), menambahkan bahwa media pembelajaran berbasis teknologi seperti *e-booklet* mampu memperkaya pengalaman belajar peserta didik dengan menyediakan berbagai sumber informasi yang relevan dan interaktif.

Indikator soal nomor 4 yaitu isu lokal, mengalami peningkatan dari 75,83% menjadi 93,33%, menunjukkan bahwa peserta didik sangat responsif terhadap pembelajaran yang dikaitkan dengan konteks lingkungan sekitar. Dengan kata lain, terdapat peningkatan sebesar 17,5%. Menurut Rosdiana dan Suwondo (2020), pengaitan materi sains dengan konteks lokal membuat pembelajaran lebih bermakna dan mudah dipahami oleh peserta didik. Hal ini diperkuat oleh temuan Kurniawati *et al.* (2023), yang menunjukkan bahwa integrasi isu lokal dalam pembelajaran dapat meningkatkan rasa kepemilikan, kepedulian, dan keterlibatan peserta didik terhadap isu-isu lingkungan di komunitas mereka. Selaras dengan pendapat dari Oktavia *et al.* (2016), yang menyatakan bahwa literasi konteks mampu menumbuhkan kesadaran ilmiah dan tanggung jawab sosial peserta didik terhadap permasalahan lingkungan.

Peningkatan ketercapaian indikator isu global pada soal nomor 5 dari 69,17% menjadi 94,17% menunjukkan bahwa *e-booklet* berhasil memperkuat pemahaman peserta didik mengenai isu-isu global seperti perubahan iklim dan hilangnya keanekaragaman hayati, sehingga kenaikan ketercapaian pada indikator ini tercatat sebesar 25%. Kurniawati *et al.* (2023), menjelaskan bahwa keterkaitan antara topik pelajaran dan kehidupan sehari-hari membuat peserta didik lebih reflektif dan aplikatif dalam menyelesaikan masalah. Yuliana dan Mahfud (2022), menegaskan bahwa pemahaman terhadap isu-isu global sangat penting ditanamkan sejak dini agar peserta didik dapat mengambil peran aktif sebagai warga dunia yang bertanggung jawab. Selain itu, Yuliati *et al.* (2021), menyatakan bahwa media interaktif yang mengintegrasikan konteks global membantu peserta didik mengembangkan kesadaran ilmiah yang lebih komprehensif.

Indikator menjelaskan fenomena secara ilmiah pada soal nomor 6 mengalami peningkatan dari 51,85% menjadi 86,11%, menandakan bahwa penggunaan *e-booklet* efektif dalam membantu peserta didik mengembangkan kemampuan menjelaskan fenomena ilmiah dengan menggunakan konsep dan terminologi yang tepat. Dengan demikian, peningkatan yang terjadi sebesar 34,26%. Yuliati *et al.* (2021), mengemukakan bahwa pembelajaran berbasis fenomena alam yang diintegrasikan dalam media interaktif mendorong peserta didik untuk merumuskan penjelasan ilmiah yang logis dan sistematis. Selain itu, Zubaidah (2016) juga menyatakan bahwa kemampuan menjelaskan fenomena secara ilmiah merupakan kompetensi kunci dalam literasi sains yang



perlu terus dikembangkan melalui strategi pembelajaran yang melibatkan diskusi, analisis data, dan penulisan ilmiah.

Ketercapaian pada indikator soal nomor 7 yakni merancang penyelidikan ilmiah serta menginterpretasikan data mengalami peningkatan dari 54,72% menjadi 85%, menunjukkan bahwa peserta didik makin terampil dalam merancang penyelidikan dan menginterpretasikan data. Dengan demikian, peningkatan yang diperoleh sebesar 34,26%. Kegiatan penyelidikan yang disusun dalam *e-booklet* memberikan pengalaman belajar yang memungkinkan peserta didik untuk mengasah keterampilan ilmiah secara langsung. Rahmah *et al.* (2022), menyatakan bahwa kegiatan peserta didik yang aktif terlibat dalam menemukan informasi dan membangun pengetahuan secara mandiri yang difasilitasi oleh media interaktif seperti *e-booklet* dapat mengembangkan kemampuan peserta didik dalam merancang eksperimen dan melakukan analisis data secara kritis. Sejalan dengan hal tersebut, Zarisma (2015) menegaskan bahwa latihan berkelanjutan dalam kegiatan merancang dan menginterpretasikan penyelidikan ilmiah sangat penting untuk membangun keterampilan literasi sains dan pemahaman yang lebih mendalam terhadap proses ilmiah. Diani & Sulastri (2015), juga menekankan pentingnya mengasah kompetensi ilmiah melalui kegiatan reflektif seperti interpretasi data dan eksplorasi informasi.

Secara keseluruhan, hasil peningkatan *pre-test* ke *post-test* yang terdapat pada Gambar 2 membuktikan bahwa *e-booklet* berbasis literasi sains yang dikembangkan sangat efektif dalam melatihkan ketujuh indikator literasi sains. Keberhasilan ini menunjukkan bahwa media pembelajaran berbasis digital dengan fitur-fitur interaktif dirancang sesuai dengan kerangka literasi sains PISA 2025 yang mampu memfasilitasi penguasaan konten, konteks, dan proses ilmiah secara utuh. Temuan ini selaras dengan Nurdiana & Prasetyo (2021), yang menegaskan bahwa penggunaan media yang menarik dan interaktif merupakan strategi penting untuk melatihkan literasi sains peserta didik Indonesia dalam menghadapi tantangan global.

PENUTUP

Simpulan

E-Booklet pada topik keanekaragaman hayati untuk melatihkan literasi sains telah berhasil dirancang dengan dilengkapi fitur *Biodiversity Boost*, *Nature Lens*, *Eco Vibes*, *Threat Spotting*, *Earth Quest*, dan *Care and Conserve*. Hasil uji validitas dinyatakan sangat valid

dengan persentase sebesar 98,66% ditinjau dari aspek penyajian, isi, dan kebahasaan. Hasil uji kepraktisan berdasarkan observasi keterlaksanaan aktivitas peserta didik dengan persentase 100% dan hasil angket respons peserta didik dengan persentase 98,45% kategori sangat praktis. Kemudian hasil uji efektivitas dinyatakan efektif berdasarkan rata-rata nilai *pre-test* 62,27, rata-rata nilai *post-test* 89,16, dan rata-rata *N-gain* sebesar 0,71 dengan kriteria tinggi. Dengan demikian, *e-booklet* dinyatakan layak diterapkan pada pembelajaran di era abad ke-21.

Saran

Penelitian selanjutnya dapat diarahkan pada pembuatan *e-booklet* versi *multiplatform* yang mendukung berbagai sistem operasi serta pengoptimalan media pada fitur *e-booklet* agar seluruh indikator literasi sains dapat tercapai dengan baik. Kemudian dibutuhkan kajian pengembangan *e-booklet* yang fokus untuk melatihkan kemampuan literasi sains pada topik biologi lainnya.

Ucapan Terima Kasih

Penulis menyampaikan terima kasih kepada Dr. Rinie Pratiwi Puspitawati, M.Si., Dwi Anggorowati Rahayu, S.Si., M.Si., dan Nurhayati, S.Pd., M.Si. yang telah berkenan menjadi validator untuk penyempurnaan *e-booklet*. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada peserta didik kelas X-11 SMA Negeri 1 Krian sebagai subjek pada penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Agustin, R., Susanti, E., & Sari, D. P. (2021). Efektivitas Media Pembelajaran Biologi Berbasis Literasi Sains terhadap Peningkatan Hasil Belajar. *Bioilm: Jurnal Pendidikan*, 7(1), 17–25.
- Aini, Q., Anisah, N., & Hidayat, A. (2022). Penggunaan Media Interaktif Berbasis Literasi Sains untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep dan Literasi Sains Peserta Didik. *Jurnal Pendidikan Sains Indonesia*, 10(1), 112–122.
- Andaresta, N., & Rachmadiarti, F. (2021). Pengembangan *E-Book* Berbasis STEM pada Materi Ekosistem untuk Melatihkan Kemampuan Literasi Sains Siswa. *Berkala Ilmiah Pendidikan Biologi (BioEdu)*, 10(3), 635–646.
- BSNP. (2014). *Naskah Akademik Instrumen Penilaian Buku Teks Pelajaran Pendidikan Dasar dan Menengah*. Jakarta: BSNP.



- Diani, R., & Sulastri, E. (2015). Keterampilan Proses Sains Siswa SMP dalam Pembelajaran IPA. *Jurnal Pendidikan Sains*, 3(2), 45–52.
- Fadillah, R. (2020). Pengaruh Tingkat Kepraktisan Media Pembelajaran terhadap Efektivitas Pembelajaran di Sekolah. *Jurnal Pendidikan dan Teknologi*, 17(1), 45–53.
- Fitrihidajati, H. (2023). Pengembangan E-Booklet Sub Materi Daur Ulang Limbah untuk Melatihkan Keterampilan Literasi Sains Peserta Didik Kelas X SMA. *Berkala Ilmiah Pendidikan Biologi (BioEdu)*, 12(2), 403–413.
- Hermawan, I. (2019). *Teknik Menulis Karya Ilmiah Berbasis Aplikasi dan Metodologi*. Kuningan: Hidayatul Quran.
- Hidayah, N., Rusilowati, A., & Masturi, M. (2019). Analisis Profil Kemampuan Literasi Sains Siswa SMP/MTs di Kabupaten Pati. *Phenomenon: Jurnal Pendidikan MIPA*, 9(1), 36–47.
- Hijayati, Z., Makki, M., & Oktaviyanti, I. (2022). Analisis Faktor Penyebab Rendahnya Kemampuan Literasi Baca-Tulis Siswa Kelas 3 di SDN Sapit. *Jurnal Ilmiah Profesi Pendidikan*, 7(3b), 1435–1443.
- Hikmah, N., Isnawati, & Fajri, M. (2021). Pengaruh Media Digital terhadap Peningkatan Literasi Sains Siswa. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 10(2), 201–210.
- Jannah, M., & Raharjo, R. (2019). Kelayakan Buku Ajar Berbasis *Quantum Learning* pada Materi Koordinasi untuk Melatihkan Kemampuan Literasi Sains. *Berkala Ilmiah Pendidikan Biologi (BioEdu)*, 8(3), 34–40.
- Kurniawati, R. N., Suryani, L., & Mulyani, E. (2023). Kontekstualisasi Literasi Sains pada Isu Lingkungan dalam Pembelajaran Biologi SMA. *Jurnal Pendidikan Biologi Indonesia*, 9(1), 30–38.
- Lestari, Y., & Nugroho, R. A. (2021). Kepuasan Siswa terhadap Media Pembelajaran Berbasis Digital untuk Meningkatkan Literasi Sains. *Jurnal Edukasi dan Teknologi*, 15(3), 75–82.
- Liliawati, W., Irwandani, I., Yuliati, L., Supriatna, A., & Putri, R. A. (2020). Penguatan Dimensi Epistemik dalam Pembelajaran Sains untuk Meningkatkan Literasi Sains Siswa. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 9(2), 256–264.
- Nopiyanto, Y. E., Raibowo, S., Suryatama, Y. R., & Ibrahim. (2020). Hambatan Guru Pendidikan Jasmani Generasi 80-an Dalam Pembelajaran Daring di Tengah Pandemi Covid-19. *Jurnal Sporta Saintika*, 5(2), 139–148.
- Nurani, Y. S., Nur, S. H., & Abidin, Z. (2022). Pengembangan E-Booklet Berbasis Penelitian sebagai Sumber Belajar Biologi pada Materi Bioteknologi kelas XI SMK Agribisnis dan Agroteknologi. *Bio Educatio (The Journal of Science and Biology Education)*, 7(1).
- Nurdiana, A., & Prasetyo, B. (2021). Validitas dan Efektivitas Media Pembelajaran Berbasis Digital untuk Meningkatkan Kompetensi Literasi Sains. *Jurnal Teknologi Pendidikan*, 24(2), 88–97.
- OECD. (2022). *Kerangka Sains PISA 2025*. Retrieved January 5, 2025, from https://pisa-framework.oecd.org/science-2025/idn_idn/
- Oktavia, R., Hapsari, A., & Widodo, S. (2016). Penerapan Literasi Konteks dalam Pembelajaran IPA. *Jurnal Inovasi Pendidikan IPA*, 2(3), 150–157.
- Rahmah, N., Jufrida, J., & Mardiana, R. (2022). Pengembangan Keterampilan Interpretasi Data Ilmiah Melalui Pembelajaran Berbasis Data Ilmiah. *Jurnal Inovasi Pendidikan IPA*, 8(1), 25–33.
- Riduwan. (2016). *Skala Pengukuran Variabel-Variabel Penelitian*. Bandung: Alfabeta.
- Rosdiana, E., & Suwondo, S. (2020). Konteks Isu Global dalam Literasi Sains: Studi Evaluasi Kemampuan Siswa. *Jurnal Bioeducation*, 8(1), 22–30.
- Sardiman, A. M. (2016). *Pengantar Ilmu Pendidikan*. Yogyakarta: Rajagrafindo.
- Sari, C. P. (2018). Faktor-Faktor Penyebab Rendahnya Minat Membaca Siswa Kelas IV. *Basic Education*, 7(32), 3–128.
- Sari, N. P., Fitriani, F., & Nurlaela, L. (2019). Analisis Kesulitan Belajar Peserta Didik pada Materi Keanekaragaman Hayati di SMA. *Jurnal Pendidikan Sains Indonesia*, 7(2), 112–120.
- Setiawan, A. A., & Sudigdo, A. (2019). Penguatan Literasi Siswa Sekolah Dasar melalui Kunjungan Perpustakaan.
- Setiawan, F., & Pratama, R. (2022). Efektivitas penyajian media pembelajaran digital dalam meningkatkan literasi siswa. *Jurnal Inovasi Pembelajaran*, 24(2), 89–98.



- Sinaga, H., Silalahi, M. V., & Situmorang, M. V. (2023). Pengembangan Media Pembelajaran *E-Booklet* pada Materi Keanekaragaman Hayati terhadap Hasil Belajar Siswa Kelas X SMA Negeri 4 Pematang Siantar. *Innovative: Journal of Social Science Research*, 3(5), 7116–7130.
- Sufirah, R., Suyanto, S., & Fitria, Y. (2023). Pengembangan E-Booklet Berbasis Literasi Sains untuk Meningkatkan Hasil Belajar IPA. *Jurnal Pendidikan Tambusai*, 7(2), 10523–10532.
- Sutarti, T., & Irawan, E. (2017). *Kiat Sukses Meraih Hibah Penelitian Pengembangan*. Yogyakarta: Deepublish.
- Ulumuddin, I. K. (2013). *Validitas Media Pembelajaran Komik pada Mata Pelajaran IPA untuk Meningkatkan Literasi Sains*.
- Wahyuni, E. S., & Yokhebed, Y. (2019). Pengaruh Bahan Ajar yang Tepat terhadap Peningkatan Hasil Belajar IPA. *Jurnal Ilmiah Pendidikan IPA*, 5(1), 35–43.
- Yuliana, N., & Mahfud, H. (2022). Pengaruh Bahan Ajar Digital terhadap Literasi Sains dan Keterampilan Berpikir Kritis. *Jurnal Inovasi Pendidikan Sains*, 9(1), 25–34.
- Yuliati, L., Widodo, A., & Soniyana, G. T. (2021). Implementasi Pendekatan Berbasis Fenomena (*Phenomena-Based Learning*) untuk Meningkatkan Literasi Sains Peserta Didik. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 10(1), 10–21.
- Yogica, R., Fitri, R., & Rahmatika, H. (2024). Pengembangan *E-Booklet* Interaktif Bermuatan Profil Pelajar Pancasila pada Materi Keanekaragaman Hayati untuk Peserta Didik Fase E SMA. *Jurnal Pendidikan Tambusai*, 8(1), 9225–9232.
- Zarisma. (2015). Pengaruh Model Pembelajaran Berbasis Masalah terhadap Pemahaman Konsep Siswa pada Materi Keanekaragaman Hayati di SMA Negeri 1 Banda Aceh. *Serambi Akademica*, 3(2), 1–10.
- Zatnika, D. E., & Rochintianiawati, D. (2023). Analisis Penggunaan Media Pembelajaran Berbasis IT di SMA BPPI Bale Endah Kabupaten Bandung pada Materi Perubahan Lingkungan. *Biosfer: Jurnal Biologi dan Pendidikan Biologi*, 8(1), 43–50.
- Zubaidah, S. (2016). *Literasi Sains dan Implementasinya dalam Pembelajaran*. Malang: Universitas Negeri Malang.