

Perancangan *E-book* Cerita Bergambar Bertema Pelestarian Lingkungan untuk Literasi Sains Siswa SMP

Hendra Ramadhan¹, Sulistyo Saputro^{2*}, Lina Mahardiani³

^{1,2,3}Program Studi Magister Pendidikan Sains, FKIP Universitas Sebelas Maret
Jl. Ir. Sutami 36A Ketingan, Jebres, Surakarta, Indonesia

*Korespondensi penulis. E-mail: sulistyo_s@staff.uns.ac.id

Abstrak

Penelitian ini bertujuan mendeskripsikan tahap *design* dalam perancangan *e-book* cerita bergambar bertema pelestarian lingkungan untuk literasi sains siswa SMP, sejalan dengan pemanfaatan teknologi informasi untuk membentuk generasi yang mandiri, unggul, dan adaptif. Penelitian ini menggunakan pendekatan penelitian dan pengembangan model 4-D Thiagarajan, dengan fokus pada tahap *design* berdasarkan hasil analisis kebutuhan pada tahap *define*. Data yang digunakan meliputi hasil analisis kebutuhan guru dan siswa, analisis kurikulum, pemetaan indikator literasi sains, serta dokumen rancangan produk. Hasil penelitian berupa rancangan *e-book* cerita bergambar berjudul “12 Jam Sebelum Bumi Berhenti Bernapas” dalam format PDF, yang memuat bagian pembuka, pengenalan tokoh, cerita utama, aktivitas literasi sains, refleksi, pesan moral, dan penutup. Rancangan cerita mengintegrasikan fenomena lingkungan seperti pencemaran air, pembakaran sampah plastik, deforestasi, *coral bleaching*, pencemaran laut, monokultur, hilangnya predator, aksi pelestarian lingkungan, dan perubahan positif setelah aksi lingkungan. Setiap bagian cerita dikaitkan dengan indikator literasi sains melalui aktivitas berbasis masalah, pertanyaan reflektif, serta tautan atau QR Code. Hasil perancangan menunjukkan bahwa *e-book* cerita bergambar dapat dirancang sebagai media pembelajaran IPA digital yang mengintegrasikan narasi, visual, konsep ekologi, fenomena lingkungan, dan aktivitas literasi sains sehingga berpotensi mendukung siswa yang mandiri dalam belajar, unggul dalam penalaran ilmiah, dan adaptif terhadap isu lingkungan.

Kata kunci: *e-book* cerita bergambar, literasi sains, pelestarian lingkungan, teknologi informasi

Abstract

This study aimed to describe the design stage in developing an environmental conservation-themed picture story e-book for junior high school students' scientific literacy, in line with use of information technology to support independent, excellent, and adaptive generations. This study employed a research and development approach using the 4-D model Thiagarajan, focusing on the design stage based on the needs analysis conducted in the define stage. The data used in this study included teacher and student needs analysis, curriculum analysis, scientific literacy indicator mapping, and product design documents. The result of this study was a picture story e-book design entitled “12 Jam Sebelum Bumi Berhenti Bernapas” in PDF format, consisting of an opening section, character introduction, main story, scientific literacy activities, reflection, moral messages, and closing section. The storyline integrated environmental phenomena such as water pollution, plastic waste burning, deforestation, coral bleaching, marine pollution, monoculture, predator loss, environmental conservation actions, and positive changes after environmental actions. Each story section was linked to scientific literacy indicators through problem-based activities, reflective questions, and links or QR Codes. The design results showed that a picture story e-book could be designed as a digital science learning medium that integrated narrative, visuals, ecological concepts, environmental phenomena, and scientific literacy activities, thereby potentially supporting students to become independent in learning, excellent in scientific reasoning, and adaptive to environmental issues.

Keyword: picture story e-book, scientific literacy, environmental conservation, information technology

PENDAHULUAN

Literasi sains merupakan kompetensi penting dalam pembelajaran IPA abad ke-21 karena mencakup kemampuan siswa dalam menjelaskan fenomena ilmiah, menafsirkan data dan bukti, serta menggunakan informasi ilmiah untuk mengambil keputusan dalam kehidupan sehari-hari (OECD, 2025). Literasi sains juga berkaitan dengan kemampuan berpikir kritis, mengevaluasi informasi, dan

menerapkan pengetahuan ilmiah dalam konteks sosial serta lingkungan (Gormally et al., 2012; Mun et al., 2015; Lawless et al., 2018). Kompetensi tersebut relevan dengan penguatan pembelajaran berbasis STEM karena siswa perlu memahami persoalan lingkungan, seperti pencemaran, perubahan iklim, penurunan keanekaragaman hayati, dan kerusakan ekosistem melalui keterpaduan sains, teknologi, dan pemecahan masalah (OECD, 2025; Lasaiba, 2023). Oleh karena itu, pembelajaran IPA perlu didukung media berbasis teknologi informasi yang mampu menghubungkan konsep ilmiah dengan fenomena lingkungan nyata secara kontekstual, visual, dan mudah dipahami siswa (Cahyaningtyas et al., 2023; Mandasari et al., 2021).

Materi ekologi dan keanekaragaman hayati merupakan salah satu materi IPA yang relevan untuk penguatan literasi sains karena membahas hubungan antarmakhluk hidup, keseimbangan ekosistem, pencemaran, perubahan iklim, dan pelestarian lingkungan (Haya et al., 2025; Rahmawati et al., 2025). Dalam Kurikulum Merdeka, materi ekologi dan keanekaragaman hayati pada Fase D diarahkan agar siswa mampu mengidentifikasi interaksi antarmakhluk hidup dengan lingkungannya serta merancang upaya pencegahan pencemaran dan perubahan iklim (Kemendikbudristek, 2022; BSKAP Kemendikbudristek, 2024). Namun, materi ini memiliki karakteristik kompleks karena melibatkan hubungan sebab-akibat antarkomponen ekosistem, istilah ilmiah, dan keterkaitan aktivitas manusia dengan perubahan lingkungan (Higgins, 2020; Rahmawati et al., 2024). Kondisi tersebut menunjukkan bahwa pembelajaran ekologi dan keanekaragaman hayati memerlukan media yang mampu memvisualisasikan konsep, menghadirkan konteks nyata, dan mengarahkan siswa pada penalaran ilmiah (Adinugraha & Ratnapuri, 2020; Mandasari et al., 2021).

Hasil analisis kebutuhan dalam penelitian ini menunjukkan bahwa pembelajaran IPA telah mengarah pada pembelajaran aktif dan kontekstual, tetapi masih membutuhkan media yang dapat mengintegrasikan literasi sains secara lebih eksplisit dalam kegiatan pembelajaran. Guru masih banyak menggunakan LKPD sebagai media pembelajaran, sedangkan pengalaman menggunakan media cerita bergambar masih terbatas. Siswa juga menunjukkan ketertarikan terhadap media visual, tetapi masih mengalami kesulitan dalam memahami materi ekologi dan keanekaragaman hayati karena istilah ilmiah belum familiar, materi masih sering disajikan secara teoritis, dan sumber belajar kurang bervariasi. Temuan tersebut menunjukkan adanya kesenjangan antara kebutuhan pembelajaran IPA berbasis literasi sains dan ketersediaan media pembelajaran yang kontekstual, visual, serta sesuai dengan karakteristik siswa SMP.

Salah satu alternatif solusi yang dapat dirancang adalah *e-book* cerita bergambar bertema pelestarian lingkungan. *E-book* cerita bergambar merupakan media pembelajaran berbasis teknologi informasi yang memadukan teks naratif, ilustrasi visual, tokoh, alur cerita, dan aktivitas pembelajaran dalam format elektronik (Rizkiyah & Ningrum, 2022; Haryaningrum et al., 2023). Media visual-naratif sesuai dengan karakteristik siswa SMP karena siswa pada jenjang ini cenderung tertarik pada gambar, warna, tokoh, alur cerita, dan tampilan digital (Patech et al., 2022; Rahili et al., 2024). Secara teoretis, penggunaan teks dan gambar dalam media pembelajaran didukung oleh *Cognitive Theory of Multimedia Learning* yang menjelaskan bahwa informasi verbal dan visual dapat membantu pemahaman siswa melalui dua saluran kognitif (Mayer, 2005). Prinsip tersebut juga sejalan dengan *Dual Coding Theory* yang menyatakan bahwa integrasi kata dan gambar dapat memperkuat daya ingat serta pemahaman siswa (Paivio, 1990).

Berdasarkan rasional tersebut, penelitian ini memilih solusi berupa perancangan *e-book* cerita bergambar bertema pelestarian lingkungan untuk literasi sains siswa SMP. Produk dirancang dalam bentuk *e-book* berjudul “12 Jam Sebelum Bumi Berhenti Bernapas” yang memuat bagian pembuka, pengenalan tokoh, cerita utama, aktivitas literasi sains, refleksi, pesan moral, dan penutup. Cerita utama dirancang melalui fenomena lingkungan, seperti pencemaran air, pembakaran sampah plastik, deforestasi, *coral bleaching*, pencemaran laut, monokultur, hilangnya predator, aksi pelestarian lingkungan, dan perubahan positif setelah aksi lingkungan. Setiap fenomena dikaitkan dengan indikator literasi sains melalui aktivitas berbasis masalah, pertanyaan reflektif, serta tautan atau QR Code sebagai akses aktivitas pembelajaran.

Penelitian ini bertujuan mendeskripsikan tahap *design* dalam perancangan *e-book* cerita bergambar bertema pelestarian lingkungan untuk literasi sains siswa SMP. Fokus artikel dibatasi

pada hasil perancangan produk, meliputi dasar kebutuhan desain, pemetaan kurikulum dan indikator literasi sains, perancangan konsep pembelajaran, struktur *e-book*, tokoh, *storyline*, fenomena lingkungan, serta aktivitas literasi sains. Hasil penelitian ini diharapkan memberikan kontribusi terhadap pengembangan media pembelajaran IPA digital yang kontekstual, visual, dan berorientasi pada literasi sains, sekaligus mendukung pemanfaatan teknologi informasi untuk membentuk siswa yang mandiri dalam belajar, unggul dalam penalaran ilmiah, dan adaptif terhadap isu lingkungan.

METODE

Jenis Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan penelitian dan pengembangan atau *Research and Development* (R&D) dengan model 4-D yang dikembangkan oleh Thiagarajan, Semmel, dan Semmel (1974). Model 4-D terdiri atas tahap *define*, *design*, *develop*, dan *disseminate*. Namun, artikel ini secara khusus difokuskan pada tahap *design*, yaitu tahap perancangan *e-book* cerita bergambar bertema pelestarian lingkungan untuk literasi sains siswa SMP. Tahap *define* hanya digunakan sebagai dasar awal untuk memperoleh informasi kebutuhan pembelajaran yang menjadi landasan dalam merancang produk.

Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian dilaksanakan pada Agustus 2025 sampai April 2026. Lokasi penelitian berada di SMP Negeri 1 Mojolaban dan SMP Negeri 2 Baki, Kabupaten Sukoharjo. Kedua sekolah dipilih karena sesuai dengan sasaran pengembangan produk, yaitu siswa kelas VII SMP pada Fase D yang mempelajari materi ekologi dan keanekaragaman hayati. Dalam artikel ini, data dari lokasi penelitian digunakan sebagai dasar kebutuhan awal, sedangkan fokus analisis diarahkan pada hasil perancangan produk *e-book* cerita bergambar.

Target dan Subjek Penelitian

Target penelitian ini adalah tersusunnya rancangan *e-book* cerita bergambar bertema pelestarian lingkungan untuk literasi sains siswa SMP. Subjek yang terlibat dalam pengumpulan data awal adalah guru IPA dan siswa kelas VII SMP. Guru IPA memberikan informasi mengenai kebutuhan media pembelajaran, penggunaan media dalam pembelajaran IPA, serta keterarahan pembelajaran terhadap literasi sains. Siswa memberikan informasi mengenai pengalaman belajar IPA, kesulitan memahami materi ekologi dan keanekaragaman hayati, serta preferensi terhadap media visual-naratif. Selain itu, dokumen kurikulum, buku teks IPA, modul ajar, dan dokumen rancangan produk digunakan sebagai sumber data dalam perancangan *e-book*.

Prosedur Penelitian

Prosedur penelitian dalam artikel ini difokuskan pada tahap *design*, yang dilakukan setelah informasi awal mengenai kebutuhan media pembelajaran diperoleh. Tahap *design* meliputi tiga kegiatan utama, yaitu penyusunan instrumen, perancangan konsep pembelajaran, dan perancangan produk. Penyusunan instrumen dilakukan untuk menyiapkan perangkat pendukung rancangan pembelajaran dan aktivitas literasi sains, meliputi rancangan aktivitas, pemetaan indikator literasi sains, dan perangkat pembelajaran. Instrumen tersebut menjadi dasar pengembangan aktivitas dalam *e-book* cerita bergambar. Perancangan konsep pembelajaran dilakukan dengan memetakan Capaian Pembelajaran IPA Fase D, tujuan pembelajaran, materi ekologi dan keanekaragaman hayati, serta indikator literasi sains. Konsep pembelajaran dirancang dengan pendekatan *Problem-Based Learning* agar siswa diarahkan untuk membaca fenomena lingkungan, mengidentifikasi masalah, menafsirkan informasi, dan merumuskan solusi berbasis bukti. Hasil perancangan konsep pembelajaran menjadi dasar penyusunan alur aktivitas dalam *e-book*.

Perancangan produk dilakukan dengan menyusun struktur *e-book*, tokoh, *storyline*, fenomena lingkungan, aktivitas literasi sains, refleksi, dan pesan moral. Struktur *e-book* terdiri atas bagian pembuka, pengenalan tokoh, cerita utama, aktivitas literasi sains, refleksi, pesan moral, dan penutup.

Storyline disusun berdasarkan fenomena lingkungan yang relevan dengan materi ekologi dan keanekaragaman hayati, seperti pencemaran air, pembakaran sampah plastik, deforestasi, *coral bleaching*, pencemaran laut, monokultur, hilangnya predator, aksi pelestarian lingkungan, dan perubahan positif setelah aksi lingkungan. Setiap fenomena dikaitkan dengan indikator literasi sains melalui aktivitas berbasis masalah, pertanyaan reflektif, serta tautan atau *QR Code*.

Data dan Instrumen Penelitian

Data dalam penelitian ini berupa data perancangan produk yang didukung oleh data kebutuhan awal. Data utama berupa dokumen rancangan *e-book* cerita bergambar, yang meliputi struktur *e-book*, rancangan tokoh, *storyline*, fenomena lingkungan, pemetaan indikator literasi sains, rancangan aktivitas pembelajaran, dan komponen visual-naratif. Data pendukung berupa hasil analisis kebutuhan guru dan siswa, analisis kurikulum, buku teks IPA, dan modul ajar. Instrumen yang digunakan meliputi lembar analisis kebutuhan, pedoman wawancara, lembar observasi, lembar analisis dokumen, serta dokumen desain produk.

Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data dilakukan melalui analisis kebutuhan, wawancara, observasi, analisis dokumen, dan dokumentasi rancangan produk. Analisis kebutuhan digunakan untuk memperoleh informasi awal tentang kebutuhan media pembelajaran. Wawancara dan observasi digunakan untuk memperkuat data kondisi pembelajaran IPA dan penggunaan media di kelas. Analisis dokumen digunakan untuk mengkaji capaian pembelajaran, materi ekologi dan keanekaragaman hayati, indikator literasi sains, buku teks IPA, dan modul ajar. Dokumentasi rancangan produk digunakan untuk mencatat hasil perancangan *e-book*, meliputi struktur produk, tokoh, *storyline*, fenomena lingkungan, dan aktivitas literasi sains.

Teknik Analisis Data

Data dianalisis secara deskriptif. Data kebutuhan awal digunakan untuk menentukan dasar perancangan produk, sedangkan data utama dianalisis berdasarkan kesesuaian rancangan dengan tujuan penelitian. Analisis dilakukan dengan menelaah kesesuaian antara Capaian Pembelajaran IPA Fase D, indikator literasi sains, materi ekologi dan keanekaragaman hayati, alur cerita, fenomena lingkungan, serta aktivitas pembelajaran dalam *e-book*. Hasil analisis digunakan untuk mendeskripsikan perancangan *e-book* cerita bergambar bertema pelestarian lingkungan sebagai media pembelajaran IPA digital yang mengintegrasikan narasi, visual, konsep ekologi, fenomena lingkungan, dan aktivitas literasi sains.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian ini difokuskan pada tahap *design* dalam perancangan *e-book* cerita bergambar bertema pelestarian lingkungan untuk literasi sains siswa SMP. Tahap *design* dalam model 4-D merupakan tahap perancangan yang bertujuan menghasilkan rancangan awal produk berdasarkan hasil analisis kebutuhan dan tujuan pembelajaran yang telah ditetapkan sebelumnya (Thiagarajan et al., 1974). Dalam penelitian ini, hasil tahap *design* meliputi perancangan konsep pembelajaran, perancangan komponen awal *e-book*, serta penyusunan *storyline* yang dikaitkan dengan indikator literasi sains. Pembahasan pada bagian ini diarahkan untuk menjelaskan bagaimana rancangan produk disusun sebagai media pembelajaran IPA digital yang mengintegrasikan narasi, visual, konsep ekologi, fenomena lingkungan, aktivitas literasi sains, dan pemanfaatan teknologi informasi.

Dasar Kebutuhan Perancangan Produk

Hasil analisis kebutuhan digunakan sebagai dasar awal dalam menentukan arah perancangan produk. Temuan awal menunjukkan bahwa pembelajaran IPA masih membutuhkan media yang lebih kontekstual, visual, dan sesuai dengan karakteristik siswa SMP. Guru telah mengarah pada pembelajaran aktif dan kontekstual, tetapi media yang digunakan masih banyak berupa LKPD, sedangkan pengalaman menggunakan media cerita bergambar masih terbatas. Dari sisi siswa,

penggunaan media visual dalam pembelajaran IPA masih rendah, meskipun siswa menunjukkan ketertarikan terhadap media yang memuat gambar, warna, dan tampilan visual. Siswa juga mengalami kesulitan dalam memahami materi ekologi dan keanekaragaman hayati karena istilah ilmiah belum familiar, materi masih sering disajikan secara teoritis, dan sumber belajar kurang bervariasi (Ramadhan et al., 2026). Temuan tersebut menunjukkan bahwa produk perlu dirancang dalam bentuk media visual-naratif yang mampu menghubungkan konsep IPA dengan fenomena lingkungan nyata.

Kebutuhan tersebut sejalan dengan karakteristik literasi sains yang menuntut siswa mampu menjelaskan fenomena ilmiah, menafsirkan informasi, dan menggunakan bukti dalam pengambilan keputusan (OECD, 2025). Materi ekologi dan keanekaragaman hayati juga membutuhkan penyajian yang kontekstual karena memuat hubungan antarmakhluk hidup, keseimbangan ekosistem, pencemaran, perubahan iklim, dan pelestarian lingkungan. Oleh karena itu, *e-book* cerita bergambar dipilih sebagai bentuk media yang dirancang karena dapat memadukan teks naratif, ilustrasi visual, alur cerita, dan aktivitas pembelajaran dalam format digital. Pemilihan media ini juga didukung oleh *Cognitive Theory of Multimedia Learning* yang menyatakan bahwa kombinasi teks dan gambar dapat membantu pemahaman karena informasi diproses melalui saluran verbal dan visual (Mayer, 2005). Prinsip tersebut diperkuat oleh *Dual Coding Theory* yang menjelaskan bahwa integrasi kata dan gambar dapat memperkuat pemahaman dan daya ingat siswa (Paivio, 1990).

Perancangan Konsep Pembelajaran

Perancangan konsep pembelajaran dilakukan untuk menentukan arah penggunaan *e-book* cerita bergambar dalam pembelajaran IPA. Konsep pembelajaran dirancang dengan memetakan jenjang, mata pelajaran, topik, materi, alokasi waktu, karakteristik awal siswa, kebutuhan belajar siswa, capaian pembelajaran, model pembelajaran, pendekatan pembelajaran, media utama, media pendukung, dan budaya belajar. Hasil perancangan konsep pembelajaran disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil Perancangan Konsep Pembelajaran

Komponen	Hasil Perancangan
Bentuk rancangan	Rencana Pembelajaran Mendalam (RPM)
Jenjang/Kelas	SMP/MTs, Fase D/Kelas VII
Mata pelajaran	Ilmu Pengetahuan Alam (IPA)
Topik pembelajaran	Pelestarian lingkungan
Materi pembelajaran	Ekologi dan keanekaragaman hayati
Alokasi waktu	2 pertemuan, 5 JP atau 5 × 40 menit
Karakteristik awal siswa	Siswa telah memiliki pemahaman dasar tentang makhluk hidup, lingkungan, dan interaksi biotik-abiotik
Kebutuhan belajar siswa	Siswa membutuhkan pembelajaran kontekstual dan berbasis masalah untuk memahami ekologi, pelestarian lingkungan, dan literasi sains.
Capaian Pembelajaran	Peserta didik mengidentifikasi interaksi antarmakhluk hidup dan lingkungannya serta dapat merancang upaya mencegah dan mengatasi pencemaran dan perubahan iklim.
Model pembelajaran	<i>Problem-Based Learning</i>
Pendekatan pembelajaran	Pembelajaran Mendalam (<i>Deep Learning</i>)
Moda pembelajaran	Tatap muka/luring penuh
Media utama	<i>E-book</i> cerita bergambar digital
Media pendukung	Video YouTube, PPT, <i>Wayground</i> , <i>Google Form</i> , Padlet, dan sumber belajar IPA Kurikulum Merdeka
Budaya belajar	Kolaboratif, aktif berdiskusi, komunikatif, dan peduli lingkungan

Berdasarkan Tabel 1, rancangan konsep pembelajaran menunjukkan bahwa *e-book* cerita bergambar ditempatkan sebagai media utama dalam pembelajaran IPA pada topik pelestarian lingkungan. Pemilihan topik ini sesuai dengan materi ekologi dan keanekaragaman hayati karena materi tersebut berkaitan langsung dengan interaksi makhluk hidup, perubahan lingkungan, pencemaran, perubahan iklim, dan upaya pelestarian lingkungan. Capaian pembelajaran yang digunakan juga menunjukkan arah yang jelas, yaitu siswa tidak hanya memahami interaksi antarmakhluk hidup dan lingkungannya, tetapi juga mampu merancang upaya pencegahan dan penanggulangan pencemaran serta perubahan iklim (Kemendikbudristek, 2022). Dengan demikian, rancangan konsep pembelajaran telah selaras dengan kebutuhan penguatan literasi sains dan pembelajaran kontekstual.

Model *Problem-Based Learning* dipilih karena sesuai dengan karakteristik materi ekologi dan keanekaragaman hayati yang dekat dengan persoalan nyata di lingkungan sekitar siswa. Dalam model ini, pembelajaran dimulai dari masalah, kemudian siswa diarahkan untuk mengidentifikasi informasi, menganalisis penyebab dan dampak, serta merumuskan solusi. Hal ini sejalan dengan pandangan Arends (2012) bahwa *Problem-Based Learning* dapat mendorong siswa mengembangkan kemampuan berpikir kritis dan pemecahan masalah melalui situasi autentik. Dalam konteks penelitian ini, masalah lingkungan tidak disajikan secara terpisah, tetapi dikemas melalui cerita, tokoh, ilustrasi, dan aktivitas literasi sains. Dengan demikian, *e-book* cerita bergambar dirancang sebagai media yang memfasilitasi siswa untuk memahami masalah lingkungan secara ilmiah.

Pendekatan pembelajaran mendalam juga terlihat dalam rancangan konsep pembelajaran karena siswa diarahkan untuk tidak sekadar membaca cerita, tetapi juga menghubungkan cerita dengan konsep IPA dan isu lingkungan. Pembelajaran mendalam menekankan pemahaman konseptual, keterkaitan antarkonsep, refleksi, dan penerapan pengetahuan dalam konteks nyata. Rancangan ini sesuai dengan tujuan literasi sains karena siswa perlu memahami fenomena, menafsirkan informasi, dan menggunakan bukti untuk merumuskan keputusan (OECD, 2025). Oleh karena itu, integrasi *e-book* cerita bergambar dengan *Problem-Based Learning* dan pembelajaran mendalam menjadi dasar penting agar produk tidak hanya berfungsi sebagai bahan bacaan digital, tetapi juga sebagai media untuk membangun penalaran ilmiah.

Media pendukung seperti video YouTube, PPT, *Wayground*, *Google Form*, Padlet, dan sumber belajar IPA Kurikulum Merdeka menunjukkan adanya integrasi teknologi informasi dalam rancangan pembelajaran. *Google Form* dapat digunakan untuk mengakses aktivitas atau soal literasi sains, Padlet dapat digunakan untuk menampung gagasan atau refleksi siswa, sedangkan *QR Code* dan tautan digital dapat mempermudah siswa mengakses aktivitas pembelajaran. Integrasi ini mendukung fleksibilitas pembelajaran dan menjadikan *e-book* sebagai bagian dari ekosistem pembelajaran digital. Dengan demikian, rancangan konsep pembelajaran tidak hanya relevan dengan literasi sains, tetapi juga sejalan dengan pemanfaatan teknologi informasi.

Perancangan Komponen Awal *E-book* Cerita Bergambar

Hasil utama tahap *design* berikutnya adalah rancangan awal produk *e-book* cerita bergambar. Rancangan produk ini disusun untuk menunjukkan struktur isi, bentuk media, tema, tokoh, bagian awal, bagian isi, aktivitas pembelajaran, dan bagian akhir. Komponen rancangan awal *e-book* cerita bergambar disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Komponen Rancangan Awal *E-book* Cerita Bergambar

Komponen Produk	Hasil Perancangan
Judul <i>e-book</i>	“12 Jam Sebelum Bumi Berhenti Bernapas”
Bentuk produk	<i>E-book</i> cerita bergambar digital berbasis PDF
Materi	Ekologi dan keanekaragaman hayati
Tema utama	Pelestarian lingkungan
Tokoh	Gibran, Bu Aurora, Nara, dan Gaia

Bagian awal	Sampul depan, kata pengantar, daftar isi, petunjuk penggunaan, dan pengenalan tokoh
Bagian isi	Cerita utama memuat fenomena kerusakan lingkungan secara bertahap
Aktivitas pembelajaran	Soal literasi sains yang terintegrasi pada setiap bagian cerita melalui tautan atau <i>QR Code</i>
Bagian akhir	Refleksi akhir, pesan moral, referensi, profil penulis, penutup, dan sampul belakang

Berdasarkan Tabel 2, rancangan *e-book* cerita bergambar memiliki struktur yang sistematis dari bagian awal, bagian isi, aktivitas pembelajaran, hingga bagian akhir. Judul “12 Jam Sebelum Bumi Berhenti Bernapas” dipilih untuk membangun kesan naratif mengenai kondisi bumi yang terancam akibat kerusakan lingkungan. Judul tersebut juga berfungsi sebagai pemantik rasa ingin tahu siswa sehingga mereka terdorong untuk mengikuti alur cerita. Dalam pembelajaran IPA, daya tarik awal media penting karena dapat memengaruhi perhatian dan keterlibatan siswa dalam mempelajari materi.

Bentuk produk berupa *e-book* cerita bergambar digital berbasis PDF menunjukkan bahwa media ini dirancang agar mudah diakses melalui perangkat digital. Format PDF dipilih karena relatif mudah dibuka melalui laptop, tablet, atau ponsel, sehingga sesuai dengan kebutuhan pembelajaran berbasis teknologi informasi. Pemilihan format digital juga mendukung fleksibilitas penggunaan media, baik dalam pembelajaran kelas maupun belajar mandiri. Dengan demikian, rancangan produk ini tidak hanya mempertimbangkan isi materi, tetapi juga kemudahan akses bagi siswa dan guru.

Materi ekologi dan keanekaragaman hayati dipilih karena berkaitan kuat dengan pelestarian lingkungan. Materi ini mencakup hubungan antarmakhluk hidup, keseimbangan ekosistem, rantai makanan, pencemaran, perubahan lingkungan, dan keanekaragaman hayati. Konsep-konsep tersebut bersifat kompleks karena melibatkan hubungan sebab-akibat dalam sistem lingkungan. Oleh karena itu, penyajian melalui cerita dan gambar relevan untuk membantu siswa memahami konsep secara lebih konkret. Hal ini sejalan dengan teori multimedia yang menekankan pentingnya kombinasi verbal dan visual dalam mendukung pemahaman (Mayer, 2005).

Hasil perancangan produk pada tahap *design* juga menghasilkan kerangka *e-book* cerita bergambar sebagai dasar penyusunan rancangan awal media. Kerangka *e-book* disusun untuk menunjukkan alur produk mulai dari bagian pembuka, pengenalan tokoh, cerita utama, aktivitas literasi sains, hingga bagian penutup. Hasil perumusan kerangka *e-book* cerita bergambar disajikan pada Gambar 1.



Gambar 1. Kerangka E-book Cerita Bergambar

Berdasarkan Gambar 1, kerangka *e-book* disusun secara sistematis dari bagian pembuka, pengenalan tokoh, cerita utama, aktivitas literasi sains, hingga penutup. Struktur tersebut menunjukkan bahwa *e-book* dirancang sebagai media pembelajaran yang mengintegrasikan narasi, konsep IPA, konteks lingkungan, aktivitas literasi sains, dan nilai pelestarian lingkungan. Kerangka ini menjadi dasar agar setiap komponen dalam *e-book* memiliki fungsi pembelajaran yang jelas, saling terhubung, dan mendukung pengembangan literasi sains siswa. Setelah kerangka produk dirumuskan, rancangan awal *e-book* dikembangkan melalui penentuan tokoh, bagian awal, bagian isi, aktivitas pembelajaran, dan bagian akhir.

Tokoh Gibran, Bu Aurora, Nara, dan Gaia dirancang untuk membangun alur cerita dan kedekatan emosional dengan siswa. Tokoh dalam cerita berfungsi sebagai penggerak narasi, penghubung antarfakta lingkungan, dan pemberi arah terhadap aktivitas berpikir ilmiah. Melalui tokoh, materi IPA tidak disampaikan secara kaku, tetapi melalui dialog, konflik, dan peristiwa yang lebih komunikatif. Penyajian ini penting karena siswa SMP cenderung lebih mudah memahami materi yang dikaitkan dengan cerita, visual, dan situasi yang dekat dengan kehidupan mereka.

Bagian awal *e-book* memuat sampul depan, kata pengantar, daftar isi, petunjuk penggunaan, dan pengenalan tokoh. Bagian ini berfungsi untuk memberi orientasi awal kepada pembaca agar memahami isi dan cara menggunakan media. Petunjuk penggunaan penting karena *e-book* tidak hanya memuat bacaan, tetapi juga aktivitas literasi sains yang perlu diakses melalui tautan atau *QR Code*. Dengan adanya petunjuk penggunaan, guru dan siswa dapat menggunakan media secara lebih terarah.

Bagian isi memuat cerita utama yang menghadirkan fenomena kerusakan lingkungan secara bertahap. Fenomena tersebut disusun agar siswa dapat mengikuti alur masalah dari satu peristiwa ke peristiwa lain. Penyajian bertahap ini penting karena materi ekologi dan keanekaragaman hayati tidak hanya memuat konsep tunggal, tetapi hubungan antarkomponen dalam sistem lingkungan. Dengan alur cerita yang bertahap, siswa dapat memahami bahwa kerusakan lingkungan memiliki penyebab, proses, dampak, dan alternatif solusi.

Aktivitas pembelajaran dalam *e-book* dirancang melalui soal literasi sains yang terintegrasi pada setiap bagian cerita. Integrasi tautan atau *QR Code* memungkinkan siswa mengakses aktivitas secara digital. Komponen ini menunjukkan bahwa *e-book* dirancang bukan hanya sebagai bahan bacaan, tetapi juga sebagai media pembelajaran interaktif yang mengarahkan siswa untuk menjawab pertanyaan, menafsirkan informasi, dan merumuskan solusi. Dalam konteks literasi sains, aktivitas seperti ini penting karena siswa perlu menggunakan informasi ilmiah untuk memahami fenomena dan mengambil keputusan (OECD, 2025).

Bagian akhir *e-book* memuat refleksi akhir, pesan moral, referensi, profil penulis, penutup, dan sampul belakang. Refleksi dan pesan moral berfungsi untuk memperkuat nilai kepedulian lingkungan setelah siswa mengikuti alur cerita. Bagian ini penting karena literasi sains tidak hanya menekankan pemahaman konsep, tetapi juga penggunaan pengetahuan ilmiah untuk mengambil keputusan yang bertanggung jawab. Dengan demikian, struktur *e-book* dirancang untuk mengintegrasikan aspek kognitif, afektif, dan reflektif dalam pembelajaran IPA.

Rancangan *Storyline E-book* dan Keterkaitannya dengan Indikator Literasi Sains

Rancangan *storyline* merupakan bagian penting dalam tahap *design* karena menjadi dasar pengembangan cerita, fenomena lingkungan, dan aktivitas literasi sains. *Storyline* disusun dalam 12 bagian cerita yang masing-masing memuat fenomena utama dan keterkaitan dengan indikator literasi sains. Rancangan *storyline* dan keterkaitannya dengan indikator literasi sains disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Rancangan *Storyline E-book* Cerita Bergambar dan Keterkaitannya dengan Indikator Literasi Sains

Bagian Cerita	Fenomena Utama	Indikator Literasi Sains
Bagian 1	Pencemaran air	1
Bagian 2	Pencemaran udara akibat pembakaran sampah plastik	4
Bagian 3	Deforestasi dan berkurangnya sumber oksigen	1
Bagian 4	Kebakaran hutan Amazon dan dampak globalnya	4
Bagian 5	<i>Coral bleaching</i>	3
Bagian 6	Pencemaran laut	5
Bagian 7	Penurunan populasi lebah dan terganggunya penyerbukan	2
Bagian 8	Monokultur dan ancaman terhadap keanekaragaman hayati	6
Bagian 9	Perburuan tanaman langka	3
Bagian 10	Hilangnya predator dan terganggunya rantai makanan	5
Bagian 11	Aksi pelestarian lingkungan	2
Bagian 12	Perubahan positif setelah aksi lingkungan	6

Berdasarkan Tabel 3, setiap bagian cerita dirancang berdasarkan fenomena lingkungan yang relevan dengan materi ekologi dan keanekaragaman hayati. Fenomena pencemaran air, pencemaran udara, deforestasi, kebakaran hutan, *coral bleaching*, pencemaran laut, penurunan populasi lebah, monokultur, perburuan tanaman langka, hilangnya predator, aksi pelestarian lingkungan, dan perubahan positif setelah aksi lingkungan menunjukkan bahwa *storyline* disusun secara beragam. Keragaman fenomena tersebut penting karena literasi sains membutuhkan konteks yang dekat dengan kehidupan nyata dan memungkinkan siswa menghubungkan konsep IPA dengan persoalan lingkungan.

Bagian 1 tentang pencemaran air dan Bagian 3 tentang deforestasi dikaitkan dengan indikator 1. Kedua fenomena tersebut diarahkan untuk melatih siswa menjelaskan fenomena secara ilmiah. Dalam konteks pencemaran air, siswa dapat diarahkan untuk memahami penyebab, tanda-tanda, dan dampak pencemaran terhadap organisme air. Dalam konteks deforestasi, siswa dapat memahami hubungan antara kerusakan hutan, sumber oksigen, keseimbangan ekosistem, dan kehidupan manusia. Dengan demikian, kedua bagian tersebut membantu siswa membangun kemampuan menjelaskan fenomena lingkungan melalui konsep IPA.

Bagian 2 tentang pencemaran udara akibat pembakaran sampah plastik dan Bagian 4 tentang kebakaran hutan Amazon dikaitkan dengan indikator 4. Kedua bagian tersebut mengarahkan siswa untuk memahami dampak interaksi manusia terhadap sistem bumi. Pembakaran sampah plastik menunjukkan bagaimana tindakan manusia dapat memengaruhi kualitas udara, sedangkan kebakaran hutan Amazon menunjukkan bahwa kerusakan hutan dapat berdampak luas terhadap ekosistem global. Penyajian fenomena lokal dan global ini penting karena literasi sains mencakup kemampuan memahami persoalan dalam konteks pribadi, lokal, nasional, dan global (OECD, 2025).

Bagian 5 tentang *coral bleaching* dan Bagian 9 tentang perburuan tanaman langka dikaitkan dengan indikator 3. Kedua fenomena tersebut diarahkan agar siswa dapat menggunakan informasi ilmiah dalam memahami perubahan lingkungan dan pengambilan keputusan. *Coral bleaching* menunjukkan hubungan antara perubahan lingkungan laut, suhu, dan keberlangsungan ekosistem terumbu karang. Perburuan tanaman langka menunjukkan bagaimana tindakan manusia dapat mengancam keanekaragaman hayati. Kedua bagian ini memberi ruang bagi siswa untuk mengevaluasi informasi dan memahami konsekuensi tindakan manusia terhadap lingkungan.

Bagian 6 tentang pencemaran laut dan Bagian 10 tentang hilangnya predator dikaitkan dengan indikator 5. Fenomena pencemaran laut mengarahkan siswa untuk memahami dampak limbah terhadap kehidupan organisme laut, sedangkan hilangnya predator membantu siswa memahami gangguan rantai makanan. Kedua bagian tersebut penting karena materi ekologi menekankan

keterkaitan antarkomponen dalam ekosistem. Jika salah satu komponen terganggu, maka keseimbangan ekosistem dapat ikut berubah. Dengan demikian, *storyline* ini membantu siswa memahami konsep sebab-akibat dalam sistem ekologis.

Bagian 7 tentang penurunan populasi lebah dan Bagian 11 tentang aksi pelestarian lingkungan dikaitkan dengan indikator 2. Fenomena penurunan populasi lebah dapat digunakan untuk melatih siswa menganalisis bukti ilmiah mengenai terganggunya proses penyerbukan. Sementara itu, aksi pelestarian lingkungan mengarahkan siswa untuk memahami bahwa tindakan berbasis bukti dapat dilakukan untuk menjaga lingkungan. Kedua bagian ini memperlihatkan bahwa *e-book* tidak hanya menampilkan masalah, tetapi juga mengarahkan siswa untuk memahami proses ilmiah dan alternatif tindakan.

Bagian 8 tentang monokultur dan Bagian 12 tentang perubahan positif setelah aksi lingkungan dikaitkan dengan indikator 6. Monokultur menjadi konteks untuk memahami ancaman terhadap keanekaragaman hayati dan pentingnya mempertimbangkan berbagai perspektif dalam penyelesaian masalah lingkungan. Perubahan positif setelah aksi lingkungan menjadi bagian reflektif yang menunjukkan bahwa tindakan manusia dapat membawa dampak baik terhadap lingkungan. Dengan demikian, bagian akhir *storyline* tidak hanya menutup cerita, tetapi juga memperkuat pesan bahwa siswa dapat berperan sebagai agen perubahan lingkungan.

Secara keseluruhan, rancangan *storyline* menunjukkan bahwa *e-book* cerita bergambar menghubungkan fenomena lingkungan dan indikator literasi sains secara sistematis. Setiap fenomena tidak hanya menjadi isi cerita, tetapi juga stimulus untuk mengembangkan berpikir ilmiah. Hal ini memperkuat posisi *e-book* sebagai media pembelajaran IPA digital yang memadukan cerita, visual, konsep sains, dan aktivitas berbasis masalah.

Pembahasan Umum Rancangan Produk

Hasil tahap *design* menunjukkan bahwa *e-book* cerita bergambar bertema pelestarian lingkungan dapat dirancang sebagai media pembelajaran IPA digital yang berorientasi pada literasi sains. Rancangan produk memiliki tiga kekuatan utama. Pertama, produk mengintegrasikan konsep ekologi dan keanekaragaman hayati dengan fenomena lingkungan nyata. Kedua, produk menggunakan pendekatan visual-naratif melalui tokoh, cerita, dan ilustrasi. Ketiga, produk memanfaatkan teknologi informasi melalui format PDF, tautan aktivitas, dan *QR Code*.

Keterpaduan konsep ekologi dengan fenomena lingkungan nyata menjadi kekuatan utama karena materi ekologi dan keanekaragaman hayati sering kali memuat konsep yang kompleks dan saling berhubungan. Melalui cerita, siswa dapat memahami konsep secara bertahap dari fenomena, penyebab, dampak, hingga solusi. Hal ini sejalan dengan prinsip pembelajaran kontekstual yang menekankan keterkaitan antara konsep akademik dan situasi kehidupan nyata. Dalam konteks literasi sains, penyajian fenomena nyata juga penting karena siswa perlu menggunakan pengetahuan ilmiah untuk memahami dan merespons persoalan kehidupan sehari-hari (OECD, 2025).

Pendekatan visual-naratif dalam rancangan *e-book* juga menjadi aspek penting karena dapat membantu siswa memahami materi yang abstrak. Kombinasi teks, gambar, dan alur cerita memungkinkan siswa memproses informasi melalui saluran verbal dan visual (Mayer, 2005). Selain itu, integrasi kata dan gambar dapat memperkuat representasi mental siswa terhadap konsep yang dipelajari (Paivio, 1990). Oleh karena itu, penggunaan cerita bergambar dalam media IPA dapat membantu siswa membangun pemahaman yang lebih konkret terhadap fenomena ekologi.

Pemanfaatan teknologi informasi dalam rancangan *e-book* terlihat dari penggunaan format digital, tautan aktivitas, dan *QR Code*. Komponen tersebut menjadikan *e-book* lebih fleksibel untuk digunakan dalam pembelajaran. Siswa dapat mengakses materi dan aktivitas melalui perangkat digital, sedangkan guru dapat menggunakan tautan atau *QR Code* untuk mengarahkan siswa pada aktivitas literasi sains. Dengan demikian, rancangan produk mendukung pembelajaran berbasis teknologi informasi yang relevan dengan kebutuhan pendidikan abad ke-21.

Rancangan *e-book* ini juga relevan dengan penguatan pembelajaran berbasis STEM. Unsur sains tampak pada materi ekologi dan keanekaragaman hayati, unsur teknologi tampak pada bentuk media digital dan penggunaan *QR Code*, sedangkan unsur pemecahan masalah tampak pada aktivitas berbasis fenomena lingkungan. Meskipun artikel ini tidak mengklaim sebagai pengembangan

perangkat STEM secara penuh, rancangan produk tetap selaras dengan semangat STEM karena menghubungkan konsep sains, teknologi informasi, dan pemecahan masalah lingkungan.

Dengan demikian, hasil perancangan menunjukkan bahwa *e-book* cerita bergambar bertema pelestarian lingkungan dapat menjadi rancangan media pembelajaran IPA digital yang kontekstual, visual, dan berorientasi pada literasi sains. Rancangan ini berpotensi mendukung siswa agar mandiri dalam belajar melalui akses digital, unggul dalam penalaran ilmiah melalui aktivitas literasi sains, dan adaptif terhadap isu lingkungan melalui pemahaman fenomena ekologis. Namun, karena artikel ini difokuskan pada tahap *design*, hasil penelitian belum membahas validitas, kepraktisan, maupun efektivitas produk. Tahap tersebut dapat menjadi fokus penelitian lanjutan pada tahap *develop* dan *disseminate*.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian, tahap *design* menghasilkan rancangan *e-book* cerita bergambar bertema pelestarian lingkungan untuk literasi sains siswa SMP. Rancangan tersebut mencakup konsep pembelajaran, komponen awal *e-book*, serta *storyline* yang dikaitkan dengan indikator literasi sains. Konsep pembelajaran dirancang pada materi ekologi dan keanekaragaman hayati dengan model *Problem-Based Learning*, pendekatan pembelajaran mendalam, serta dukungan media berbasis teknologi informasi seperti tautan aktivitas, *Google Form*, Padlet, dan *QR Code*. Produk dirancang dengan judul “12 Jam Sebelum Bumi Berhenti Bernapas” dalam format PDF, yang memuat bagian pembuka, pengenalan tokoh, cerita utama, aktivitas literasi sains, refleksi, pesan moral, dan penutup. Rancangan *storyline* mengintegrasikan fenomena lingkungan, seperti pencemaran air, pembakaran sampah plastik, deforestasi, *coral bleaching*, pencemaran laut, monokultur, hilangnya predator, aksi pelestarian lingkungan, dan perubahan positif setelah aksi lingkungan. Dengan demikian, *e-book* cerita bergambar dapat dirancang sebagai media pembelajaran IPA digital yang mengintegrasikan narasi, visual, konsep ekologi, fenomena lingkungan, dan aktivitas literasi sains. Rancangan ini berpotensi mendukung siswa agar mandiri dalam belajar, unggul dalam penalaran ilmiah, dan adaptif terhadap isu lingkungan. Penelitian selanjutnya disarankan untuk melanjutkan pada tahap *develop* dan *disseminate* guna menguji validitas, kepraktisan, dan efektivitas produk dalam pembelajaran.

DAFTAR PUSTAKA

- Adinugraha, F., & Ratnapuri, A. (2020). Modul Keanekaragaman Hayati Dengan Pendekatan Kearifan Lokal Dan Budaya Di Kabupaten Purworejo. Sap (Susunan Artikel Pendidikan), 5(1). <https://doi.org/10.30998/sap.v5i1.6534>
- Arends, R. (2012). Learning to teach (9th ed.). McGraw Hill.
- Cahyaningtyas, A., Arifin, B., & Deviana, T. (2023). Analisis Peran Perpustakaan Dalam Meningkatkan Keterampilan Literasi Peserta Didik Di Sekolah. School Education Journal PGSD Fip Unimed, 13(3), 207. <https://doi.org/10.24114/sejpgsd.v13i3.51072>
- Gormally, C., Brickman, P., & Lut, M. (2012). Developing a test of scientific literacy skills (TOSLS): Measuring undergraduates' evaluation of scientific information and arguments. CBE—Life Sciences Education, 11(4), 364–377. <https://doi.org/10.1187/cbe.12-03-0026>
- Haryaningrum, V., Reza, M., Setyowati, S., & Ningrum, M. A. (2023). Pengembangan media buku cerita bergambar digital berbasis kearifan lokal untuk mengembangkan kecerdasan moral pada anak usia dini. Jurnal Pendidikan Indonesia, 12(1), 218–235.
- Haya, F., Nisa, K., Ladipasa, R. F., Suriani, A., & Media, A. (2025). Pembelajaran tentang ekosistem dan keseimbangan alam: Meningkatkan kesadaran siswa SD tentang pentingnya konservasi alam dan lingkungan. Pentagon: Jurnal Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, 3(2), 65–73. <https://doi.org/10.62383/pentagon.v3i2.498>
- Higgins, M. (2020). Response-Ability Revisited: Towards Re(con)figuring Scientific Literacy. 271–316. https://doi.org/10.1007/978-3-030-61299-3_7

-
- Kemendikbudristek. (2022). *Model pembelajaran inovatif: Meningkatkan kualitas pendidikan di era merdeka belajar*. Kementerian Pendidikan Kebudayaan Riset dan Teknologi Republik Indonesia.
- Khoeriah, I. A., Permana, I., & Pursitasari, I. D. (2023). STEM-AR based ecology and biodiversity e-book development for increasing students' scientific reasoning. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 9(10), 8837–8845. <https://doi.org/10.29303/jppipa.v9i10.5214>
- Lasaiiba, I. (2023). Menggugah kesadaran ekologis: Pendekatan biologi untuk pendidikan berkelanjutan. *Jurnal Jendela Pengetahuan*, 16(2), 143–163.
- Lawless, K. A., Brown, S. W., Rhoads, C., Lynn, L., Newton, S. D., Brodowiksa, K., Oren, J., Riel, J., Song, S., & Wang, M. (2018). Promoting students' science literacy skills through a simulation of international negotiations: The GlobalEd 2 Project. *Computers in Human Behavior*, 78, 389–396. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2017.08.027>
- Mandasari, A., L. M. N., & Nursal, N. (2021). Pengembangan Media Komik Pada Materi Keanekaragaman Hayati Bagi Siswa Kelas X Sma. *Biogenesis*, 17(2), 94. <https://doi.org/10.31258/biogenesis.17.2.94-100>
- Mayer, R. E. (2005). *The Cambridge handbook of multimedia learning*. Cambridge University Press.
- Mun, K., Shin, N., Lee, H., Kim, S. W., Choi, K., Choi, S. Y., & Krajcik, J. S. (2015). Korean secondary students' perception of scientific literacy as global citizens: Using Global Scientific Literacy Questionnaire. *International Journal of Science Education*, 37(11), 1739–1766. <https://doi.org/10.1080/09500693.2015.1045956>
- OECD. (2025). *PISA 2025 science framework*. Retrieved Oktober 13, 2025, from <https://pisa-framework.oecd.org/science-2025/>
- Paivio, A. (1986). *Mental representations: A dual coding approach*. Oxford University Press.
- Patech, L. R., Idrus, A. A., & Syukur, A. (2022). Validasi Booklet Keanekaragaman Echinodermata Yang Berasosiasi Dengan Lamun Untuk Siswa SMA Di Pesisir Selatan Pulau Lombok. *Jurnal Ilmiah Profesi Pendidikan*, 7(3), 1104–1114. <https://doi.org/10.29303/jipp.v7i3.156>
- Rahili, Z., Hafizah, E., & Istyadi, M. (2024). Pengembangan Media Pembelajaran Powtoon Pada Materi Ekologi Dan Keanekaragaman Hayati Indonesia Untuk Meningkatkan Literasi Sains Siswa SMP. *Eduproxima Jurnal Ilmiah Pendidikan Ipa*, 6(1), 290–299. <https://doi.org/10.29100/v6i1.4308>
- Rahmawati, I., Pratama, A. O. S., & Hidayanti, V. (2024). Analysis of Scientific Literacy in Disaster Mitigation at SMAN 1 Kotaagung: Sustainability Measure. *E3s Web of Conferences*, 482, 04013. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202448204013>
- Rahmawati, L., Bin Sa'id, I., & Fauziyah, U. (2025). Pengembangan media pembelajaran e-magazine berbasis Android untuk meningkatkan literasi sains pada materi ekologi dan keanekaragaman hayati kelas VIII MTsN 1 Kota Kediri. *VEKTOR: Jurnal Pendidikan IPA*, 6(1), 1–14. <https://doi.org/10.35719/vektor.v6i1.181>
- Rizkiyah, P., & Ningrum, M. A. (2022). Pengembangan buku cerita bergambar berbasis digital untuk meningkatkan kecakapan literasi digital pada anak usia 4–5 tahun. *Indonesian Journal of Early Childhood: Jurnal Dunia Anak Usia Dini*, 4(1), 116–133. <https://doi.org/10.35473/ijec.v4i1.1230>
- Thiagarajan, S., Semmel, D. S., & Semmel, M. I. (1974). *Instructional development for training teacher of exceptional children*. Indiana University.