

The Improvement of Students' Understanding Through Interactive E-book on Contextual Environmental Education in the Biology Education Study Program at Pattimura University

Peningkatan Pemahaman Mahasiswa Melalui *E-book* Interaktif Pendidikan Lingkungan Hidup Kontekstual di Program Studi Pendidikan Biologi Universitas Pattimura

Advend Sri Rizki Sianturi, Sedy Putra Pradana

Pendidikan Biologi, Universitas Pattimura, Indonesia

✉ asianturi1712@gmail.com

 <https://doi.org/10.70872/12waiheru.v11i2.377>

Received: August 17, 2025

Revised: September 17, 2025

Accepted: October 9, 2025

Abstract

This study aims to improve students' understanding through contextual-based interactive e-books integrated with waste management practice guidelines, in order to increase students' understanding and involvement in local environmental issues. Environmental education plays an important role in shaping students' awareness of the importance of environmental conservation. However, the learning process in the Biology Education Study Program at Pattimura University still faces obstacles, especially the limitation of practical and contextual materials. This study is research and development conducted in May 2025 with second semester students as subjects. The E-book development procedure refers to the adapted Borg & Gall model. The E-book contains material on the potential of Maluku's natural resources, environmental issues, management strategies, and practical guidelines. The results of the trial showed that the E-book received a very positive response from students with an average acceptance rate of 86.22%. The increase in comprehension scores from the pre-test to the post-test was 22.7 points (from 62.4 to 85.1). The paired t-test results showed a value of $t(29)=13.45$ with $p < 0.0001$, proving that there was a significant difference between the scores before and after using the interactive e-book. The increase in engagement scores after using the E-book (pre: $M = 58.01$, $SD \approx$), (post: $M = 67.84$, $SD \approx$), difference $M = 9.82$, $t(29) = 13.45$, $p < 0.0001$, indicates a significant increase in engagement, particularly in the aspects of behaviour in using exercises/quizzes, making digital notes, using interactive features, frequency of multimedia access, and consistency in completing topics. Thus, this contextual-based interactive E-book has been proven effective in improving understanding, engagement, and the relevance of environmental learning for students.

Keywords: biology students; contextual learning; environmental education; interactive e-book; waste management

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk meningkatkan pemahaman mahasiswa melalui *E-book* interaktif berbasis kontekstual yang terintegrasi panduan praktik pengelolaan limbah, guna meningkatkan pemahaman dan keterlibatan mahasiswa dalam isu-isu lingkungan lokal. Pendidikan lingkungan hidup berperan penting dalam membentuk kesadaran mahasiswa terhadap pentingnya pelestarian lingkungan. Namun, proses pembelajaran di Program Studi Pendidikan Biologi Universitas Pattimura masih menghadapi kendala, terutama keterbatasan materi yang bersifat praktis dan kontekstual. Penelitian ini merupakan penelitian pengembangan yang dilaksanakan pada Mei 2025 dengan subjek mahasiswa semester 2. Prosedur pengembangan *E-book* mengacu pada model Borg & Gall yang telah disesuaikan. *E-book* memuat materi tentang potensi sumber daya alam Maluku, permasalahan lingkungan, strategi pengelolaan, serta panduan praktikum. Hasil uji coba menunjukkan bahwa *E-book* mendapatkan respon sangat positif dari mahasiswa dengan rata-rata persentase penerimaan sebesar 86,22%. Peningkatan skor pemahaman dari *pre-test* ke *post-test* sebesar 22,7 poin (dari 62,4 menjadi 85,1), Hasil uji-t berpasangan menunjukkan nilai $t(29)=13,45$ dengan $p < 0,0001$ membuktikan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan antara skor sebelum dan sesudah penggunaan *E-book* interaktif. Peningkatan skor keterlibatan setelah penggunaan *E-book* (pre: $M = 58.01$, $SD \approx$), (post: $M = 67.84$, $SD \approx$), selisih $M = 9.82$, $t(29) = 13.45$, $p < 0.0001$ menunjukkan peningkatan keterlibatan yang signifikan, khususnya pada aspek perilaku menggunakan latihan/kuis, membuat catatan digital, menggunakan fitur interaktif, frekuensi akses multimedia, dan konsistensi penyelesaian topik. Dengan demikian, *E-book* interaktif berbasis kontekstual ini terbukti efektif dalam meningkatkan pemahaman, keterlibatan, serta relevansi pembelajaran lingkungan hidup bagi mahasiswa.

Kata kunci: *E-book* interaktif, mahasiswa biologi; pembelajaran kontekstual, pendidikan lingkungan, pengelolaan limbah;



This is an open access article under [CC-BY-NC-SA](#)

PENDAHULUAN

Pendidikan lingkungan hidup menjadi salah satu aspek penting dalam membentuk kesadaran masyarakat akan pentingnya pelestarian lingkungan (Tilbury, 1995; UNESCO, 2017). Di era modern saat ini, permasalahan lingkungan seperti pengelolaan limbah menjadi isu global yang memerlukan perhatian serius (Xu et al., 2020). Sebagai calon pendidik dalam bidang biologi, mahasiswa Program Studi Pendidikan Biologi di Universitas Pattimura (UNPATTI) perlu dibekali dengan pengetahuan dan keterampilan yang memadai terkait praktik pengelolaan lingkungan, khususnya dalam hal pengelolaan limbah yang berkelanjutan (Istiadi & Sulistiarini, 2013).

Namun, tantangan yang dihadapi dalam proses pembelajaran adalah keterbatasan akses terhadap materi pembelajaran yang terintegrasi dengan praktik lapangan. Kebanyakan materi ajar masih bersifat teoritis dan kurang relevan dengan kondisi nyata di lapangan (Anita Winandari et al., 2022). Hal ini menghambat mahasiswa dalam memahami dan menerapkan konsep-konsep pengelolaan limbah secara praktis dan kontekstual. Menurut teori konstruktivisme yang dikemukakan oleh Jean Piaget dan Lev Vygotsky, pembelajaran yang bermakna terjadi ketika pembelajar secara aktif membangun pengetahuannya berdasarkan pengalaman langsung dan konteks nyata (Vygotsky, 1978).

Pengelolaan limbah bukan hanya menjadi tanggung jawab institusi, tetapi juga melibatkan partisipasi aktif seluruh Civitas akademik, termasuk mahasiswa. Penelitian oleh Sumarmi et al., (2025) dan Sibarani et al., (2024) menunjukkan bahwa pelibatan mahasiswa dalam kegiatan edukatif berbasis proyek pengelolaan limbah mampu meningkatkan kesadaran ekologis serta menumbuhkan perilaku pro lingkungan secara berkelanjutan. Hal serupa juga diungkapkan oleh Saliza Sulaiman1 et al., (2025) yang menemukan bahwa program Pendidikan lingkungan yang terintegrasi ke dalam kurikulum dapat membentuk pemahaman kritis mahasiswa terhadap isu limbah dan mendorong keterlibatan dalam praktik pengurangan, pemanfaatan Kembali, dan daur ulang (3R).

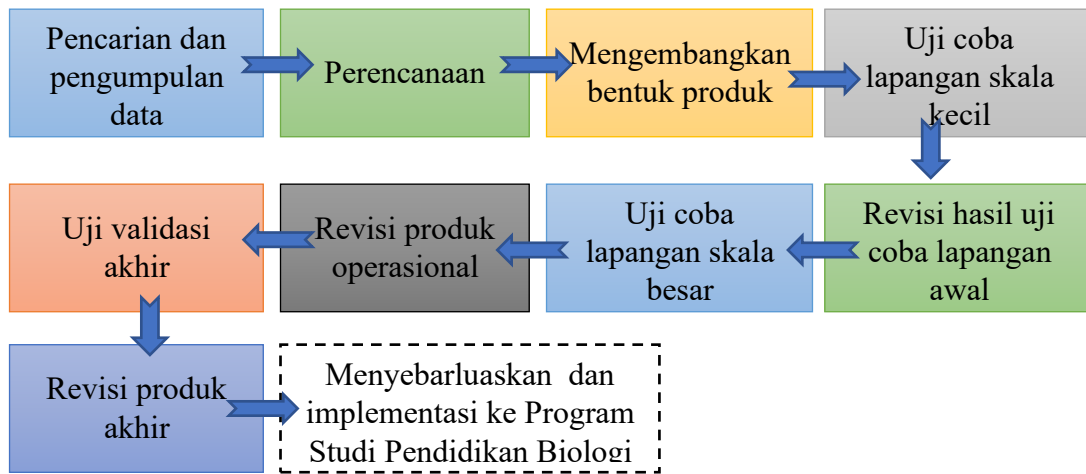
Sebagai solusi, pengembangan media pembelajaran inovatif diperlukan untuk memfasilitasi proses pembelajaran yang lebih efektif dan interaktif. *E-book* interaktif dapat menjadi salah satu alternatif yang tepat untuk meningkatkan keterlibatan mahasiswa dalam proses belajar, sekaligus memberikan pengalaman praktis melalui panduan langsung yang dapat diakses kapan saja dan di mana saja (Prastowo, A., Sari, R., & Widodo, 2021). *E-book* ini juga berfungsi sebagai panduan praktik lapangan, di mana mahasiswa dapat langsung menerapkan pengetahuan teoretis ke dalam kegiatan pengelolaan limbah yang nyata

Pengembangan *E-book* interaktif yang terintegrasi dengan panduan praktik lapangan pengelolaan limbah di lingkup Program Studi Pendidikan Biologi UNPATTI diharapkan dapat meningkatkan efektivitas pembelajaran dan membantu mahasiswa dalam mengembangkan keterampilan praktis dalam pengelolaan lingkungan yang berkelanjutan. Selain itu, *E-book* ini juga berfungsi sebagai sumber daya yang mendukung visi dan misi Program Studi dalam mencetak lulusan yang kompeten dan berwawasan lingkungan. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan *E-book* interaktif yang dapat menjadi media pembelajaran efektif serta memberikan panduan yang jelas dalam praktik pengelolaan limbah bagi mahasiswa Pendidikan Biologi UNPATTI, sehingga mereka dapat berkontribusi dalam menjaga kelestarian lingkungan hidup.

METODE

Penelitian ini merupakan penelitian pengembangan, yang dilaksanakan pada Bulan Mei 2025 di Program Studi Pendidikan Biologi, Universitas Pattimura dengan subjek penelitiannya adalah mahasiswa semester 2 di Program Studi Pendidikan Biologi sebanyak 30 mahasiswa. Penelitian kualitatif ini mengumpulkan 2 jenis data yaitu data primer dari hasil *pre-test – post test*, angket respon dan data sekunder dari data lokal lingkungan Maluku. Berikut adalah tahapan yang dilakukan dalam

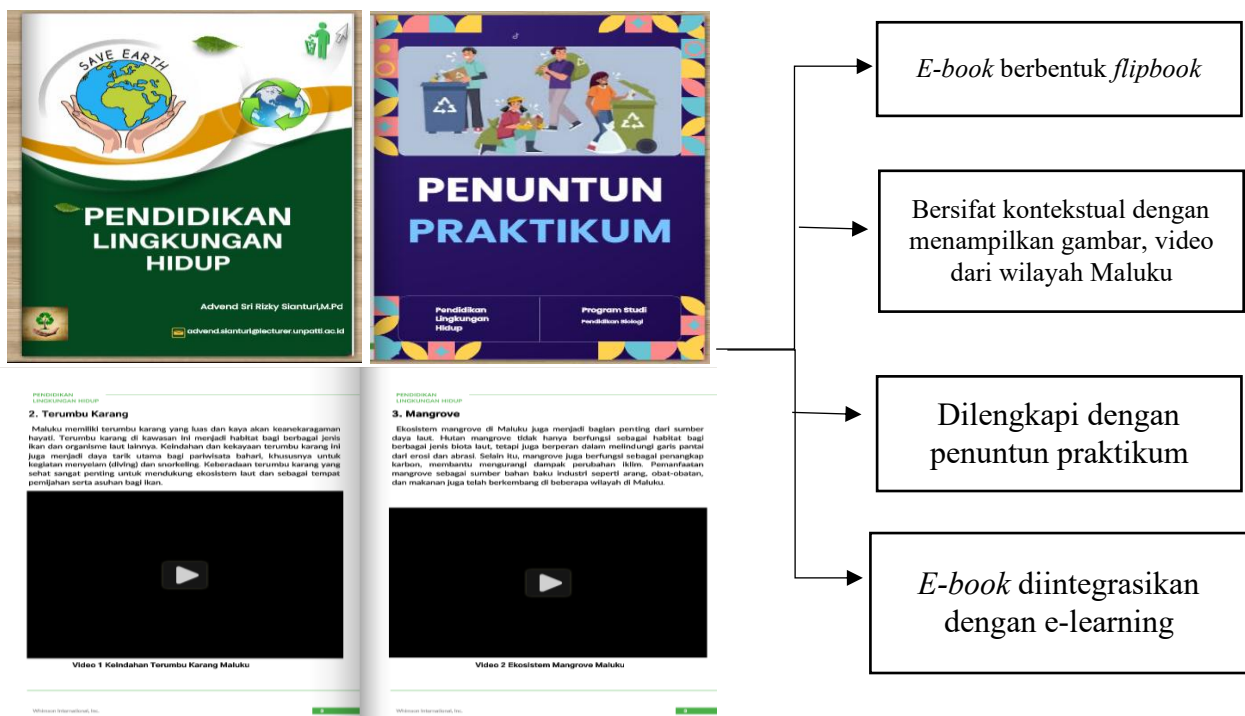
pengembangan *E-book* interaktif pendidikan lingkungan hidup menurut Borg & Gall (1983). Namun pada penelitian ini masih dilakukan sampai tahap revisi produk operasional.



Gambar 1. Skema prosedur penelitian R&D hasil adaptasi dari prosedur pengembangan Borg & Gall

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Pengembangan *E-book* Interaktif Pendidikan lingkungan hidup berbasis kontekstual disajikan pada Gambar 2.



Gambar 2. Pengembangan *E-book* interaktif Pendidikan lingkungan hidup berbasis kontekstual

E-book yang bersifat kontekstual tersebut dikembangkan menampilkan materi dalam bentuk narasi, video, dan gambar-gambar yang divisualisasikan merupakan sesuai kondisi alam yang dimana mahasiswa dapat melihat dan membayangkan langsung karena merupakan kejadian – kejadian yang terjadi di dalam kehidupannya. [Aura Yolanda et al., \(2024\)](#) menyatakan bahwa pembelajaran kontekstual mampu meningkatkan pemahaman konsep, motivasi belajar, serta keterlibatan aktif peserta didik melalui penguatan materi dengan pengalaman nyata mereka.

Hasil dari pengumpulan data informasi *E-book* Pendidikan lingkungan hidup yang berbasis kontekstual memuat tiga bagian utama seperti disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Data informasi kontekstual pada *E-book* pendidikan lingkungan hidup

Materi	Komponen
Potensi Sumber Daya Alam Maluku	Kekayaan alam laut (ikan, terumbu karang, rumput laut), hutan (rempah, damar, kayu), dan tambang (emas, nikel)
Permasalahan lingkungan	Pencemaran laut akibat sampah plastic, degradasi hutan mangrove, sanitasi air
Strategi pengelolaan	Kampanye 3R, Pelestarian air local, rehabilitasi ekosistem
Praktikum	Simulasi pengelolaan limbah, uji kualitas air, praktek Kelola sampah organik dan anorganik.

Sumber: [Latumahina et al., 2024](#) & [Soselisa & Ellen, 2024](#)

Dalam upaya meningkatkan kualitas pembelajaran lingkungan bagi mahasiswa, penggunaan media digital berbasis *E-book* kontekstual yang bersifat interaktif menjadi alternatif inovatif yang relevan dengan kebutuhan generasi pembelajar saat ini. *E-book* disusun dalam format *flipbook* interaktif tidak hanya menyajikan teks, tetapi juga diperkaya elemen multimedia seperti video, gambar, audio, dan integrasi tautan eksternal yang mendukung eksplorasi materi secara lebih mendalam ([Damayanti et al., 2023](#)). Studi oleh [Puspitasari & Mawartiningsih \(2024\)](#) menyatakan bahwa *E-book* berbasis flip dengan konten kontekstual dan multimedia secara signifikan meningkatkan minat belajar dan hasil belajar mahasiswa karena memberikan visualisasi nyata terhadap konsep-konsep abstrak dalam materi pembelajaran. Hasil penelitian [Nugroho, A., & Suryani \(2021\)](#) juga menyatakan bahwa integrasi kearifan lokal dalam *E-book* interaktif dapat meningkatkan keterlibatan mahasiswa, mempermudah pemahaman materi, dan memotivasi pembelajaran. Selain itu, [Prastowo, A., Sari, R., & Widodo \(2021\)](#) mengungkapkan bahwa penggunaan *E-book* kontekstual berbasis lingkungan meningkatkan literasi sains dan membuat pembelajaran lebih bermakna karena terkait dengan fenomena nyata yang dekat dengan kehidupan mahasiswa.

Penilaian respon mahasiswa pada uji skala kecil mencapai rata-rata 3,31 termasuk dalam kriteria sangat baik. Hasil analisis dari kemenarikan yang terdiri dari 6 instrumen pernyataan, pemahaman materi 6 instrumen, dan bahasa terdiri dari 3 instrumen yang diminta respon mahasiswa dalam skala kecil menunjukkan bahwa rata-rata persentase penerimaan mahasiswa terhadap *E-book* interaktif materi Pendidikan lingkungan hidup berbasis kontekstual sebesar 86,22% dan kriteria positif. Hasil rekapitulasi data hasil angket respon mahasiswa dalam skala kecil terhadap *E-book* Pendidikan lingkungan hidup disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil rekapitulasi respon mahasiswa terhadap *E-book* Pendidikan lingkungan hidup

No	Aspek	Persentase (%)	Kriteria
1	Ketertarikan	88,67	Positif
2	Pemahaman materi	86,67	Positif
3	Bahasa	83,33	Positif
	Total	86,22	Positif

Berdasarkan hasil respon mahasiswa setelah dilakukan uji coba *E-book* didapat hasil bawa *E-book* interaktif Pendidikan lingkungan hidup diintegrasikan di dalam *E-book* dengan panduan praktikum pengelolaan limbah di lingkup Program Studi memberikan rasa ketertarikan bagi mahasiswa dalam proses belajar, materi mudah dipahami, dan mahasiswa juga dapat melakukan praktik langsung cara merawat lingkungan di lingkup Program Studi dengan melakukan praktikum

lapangan yang sudah disediakan di *E-book* tersebut. Pemahaman mahasiswa dalam pengelolaan limbah di Program Studi Pendidikan biologi meningkat terlihat dari hasil uji coba *E-book* dan keaktifan mahasiswa dalam sesi diskusi di kelas.

Temuan ini didukung oleh penelitian [Utami & Ratnaningrum \(2025\)](#) yang menunjukkan bahwa *E-book* interaktif dapat meningkatkan minat dan pemahaman peserta didik. Hasil serupa juga disampaikan oleh [Hasan et al., \(2018\)](#) yang menyatakan bahwa *E-book* interaktif memudahkan mahasiswa memahami materi melalui pendekatan praktis. Selain itu, [Maulida et al., \(2024\)](#) menegaskan bahwa buku digital interaktif mampu meningkatkan keterlibatan yang dilihat dari perilaku dan frekuensi serta konsistensi mahasiswa dalam mengakses fitur-fitur e-book, seperti latihan soal, multimedia interaktif, maupun catatan digital.

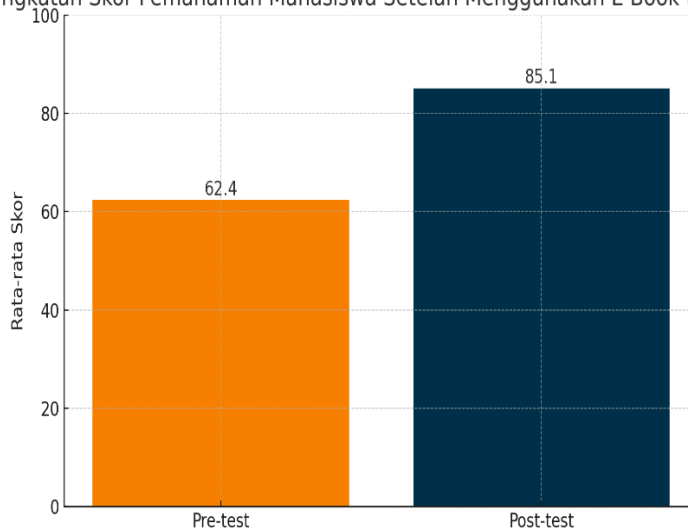
Dari hasil *pre-test* dan *post-test* yang dilakukan kepada 30 mahasiswa di Program Studi Pendidikan biologi diperoleh data seperti disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Distribusi Frekuensi *Pre-test* dan *Post-test*

Kategori Pemahaman	Interval Skor	Frekuensi <i>Pre-test</i>	Persentase <i>Pre-test</i>	Frekuensi <i>Post-test</i>	Persentase <i>Post-test</i>
Rendah	< 60	11 mahasiswa	36,7%	1 mahasiswa	3,3%
Sedang	60 - 74	13 mahasiswa	43,3%	3 mahasiswa	10%
Tinggi	75 - 100	6 mahasiswa	20%	26 mahasiswa	86,7%
Jumlah		30	100%	30	100%

Pada *pre-test*, sebagian besar mahasiswa berada pada kategori sedang (43,3%), dengan cukup banyak yang masih rendah (36,7%). Setelah menggunakan *E-book* interaktif pada *post-test* mayoritas mahasiswa berpindah ke kategori tinggi (86,7%). Rata-rata skor meningkat dari 62,4 → 85,1 (+22,7 poin / +36%).

Peningkatan Skor Pemahaman Mahasiswa Setelah Menggunakan E-Book Kontekstual



Gambar 3. Peningkatan skor pemahaman mahasiswa setelah menggunakan e-book

Merujuk pada Gambar 3, diperoleh rata-rata skor pemahaman mahasiswa meningkat dari 62,4 (*pre-test*) menjadi 85,1 (*post-test*) setelah menggunakan e-book. Hal ini menunjukkan adanya peningkatan pemahaman sebesar 22,7 poin atau sekitar 36%. Hasil uji-t berpasangan menunjukkan nilai $t(29)=13,45$ dengan $p < 0,0001$. Hal ini membuktikan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan antara skor sebelum dan sesudah penggunaan *E-book* interaktif, sehingga dapat disimpulkan bahwa *E-book* interaktif berkontribusi meningkatkan keterlibatan mahasiswa. Hasil ini membuktikan bahwa *E-book* Pendidikan lingkungan hidup memberikan dampak yang nyata terhadap peningkatan pemahaman mahasiswa terhadap isu-isu sumber daya alam dan lingkungan lokal.

Uji-t berpasangan juga dilakukan untuk mengetahui pengaruh penggunaan *E-book* interaktif terhadap keterlibatan mahasiswa. Terdapat peningkatan skor keterlibatan setelah penggunaan *E-book* (pre: $M = 58.01$, $SD \approx$), (post: $M = 67.84$, $SD \approx$), selisih $M = 9.82$, $t(29) = 13.45$, $p < 0.0001$. Hasil ini menunjukkan peningkatan keterlibatan yang signifikan, khususnya pada aspek perilaku menggunakan latihan/kuis, membuat catatan digital, menggunakan fitur interaktif, frekuensi akses multimedia, dan konsistensi penyelesaian topik. Respon kualitatif dari mahasiswa juga mendukung data kuantitatif tersebut. Mayoritas mahasiswa menyatakan bahwa mereka lebih mudah memahami materi karena topik-topik dalam *E-book* berkaitan langsung dengan lingkungan tempat tinggal mereka. Gambar, studi kasus, dan video dalam *E-book* memperlihatkan tempat dan kejadian yang mereka kenal langsung, praktikum yang disertakan mengajak mereka mengamati dan menganalisis lingkungan rumah atau kampus mereka sendiri. Sebanyak 92% mahasiswa dalam angket menyatakan bahwa materi menjadi lebih mudah dipahami karena sesuai dengan lingkungan kami sehari – hari dan mereka juga mengatakan bahwa pendekatan kontekstual dalam buku tersebut membuat proses pembelajaran menjadi lebih aktif dan bermakna.

Hal ini sejalan dengan temuan [Asfiana et al., \(2025\)](#) yang menunjukkan bahwa pembelajaran berbasis lokal dapat meningkatkan keterlibatan dan pemahaman mahasiswa terhadap materi. Penelitian oleh [Tanjung et al., \(2025\)](#) juga mengungkapkan bahwa penggunaan media pembelajaran yang menampilkan lingkungan sekitar peserta didik mampu menciptakan pengalaman belajar yang lebih bermakna dan meningkatkan partisipasi aktif dalam kelas. Selain itu, [Irman et al., \(2023\)](#) menyatakan bahwa pendekatan kontekstual yang diintegrasikan dalam *E-book* interaktif dapat membangun koneksi personal mahasiswa dengan materi, sehingga meningkatkan motivasi dan pemahaman konsep secara lebih mendalam.

Hasil penelitian [Ramadansur et al., \(2023\)](#) menegaskan bahwa pendekatan pembelajaran kontekstual efektif dalam meningkatkan pemahaman konsep mahasiswa. Hal ini menunjukkan bahwa penerapan model *contextual Teaching and Learning* (CTL) meningkatkan pemahaman konsep mahasiswa biologi secara signifikan dengan selisih skor rata-rata yang lebih tinggi pada kelompok eksperimen dibanding kelas kontrol. [Mahsup et al., \(2021\)](#) juga membuktikan bahwa penggunaan CTL dalam pembelajaran matematika berhasil mencapai ketuntasan belajar hingga mencapai 87% pada siklus pertama, menunjukkan efektivitas pendekatan kontekstual dalam pembelajaran di tingkat perguruan tinggi. Temuan serupa disampaikan oleh [Brinus et al., \(2019\)](#) yang mencatat bahwa mahasiswa yang belajar dengan pendekatan kontekstual memiliki peningkatan pemahaman yang signifikan dibandingkan dengan mereka yang menggunakan metode konvensional.

KESIMPULAN

Penelitian ini menunjukkan bahwa pengembangan *E-book* interaktif Pendidikan Lingkungan Hidup berbasis kontekstual dalam format *flipbook* yang dilengkapi dengan narasi, gambar, video, serta panduan praktikum mampu memberikan pengalaman belajar yang lebih menarik, bermakna, dan relevan bagi mahasiswa. *E-book* ini tidak hanya menyajikan materi tentang potensi sumber daya alam, permasalahan lingkungan, dan strategi pengelolaan di Maluku, tetapi juga mengintegrasikan praktik langsung yang sesuai dengan kondisi nyata di sekitar mahasiswa. Hasil uji coba terbatas memperlihatkan bahwa respon mahasiswa terhadap aspek ketertarikan, pemahaman materi, dan bahasa berada pada kategori positif dengan rata-rata penerimaan sebesar 86,22%. Selain itu, analisis *pre-test* dan *post-test* menunjukkan adanya peningkatan signifikan pada pemahaman mahasiswa, dari skor rata-rata 62,4 menjadi 85,1 atau meningkat 22,7 poin (36%). Uji-t berpasangan mengonfirmasi bahwa perbedaan tersebut signifikan secara statistik ($p < 0,0001$).

Selain peningkatan pemahaman, keterlibatan mahasiswa dalam pembelajaran juga meningkat, ditunjukkan oleh tingginya aktivitas mereka dalam mengakses fitur interaktif, latihan, kuis, catatan digital, serta multimedia yang tersedia. Respon kualitatif mahasiswa semakin menegaskan bahwa materi berbasis kontekstual mempermudah pemahaman karena berkaitan langsung dengan lingkungan sekitar mereka, sehingga menciptakan proses pembelajaran yang lebih aktif, bermakna, dan aplikatif.

REFERENSI

- Anita W, Leo Agung S, & Triana R. (2022). Benefits of using experiential learning based electronic modules to facilitate students concierge learning in vocational high schools. *Journal of Education Technology*, 6(4), 568–577. <https://doi.org/10.23887/jet.v6i4.48064>
- Asfiana, A., Fitriyani, F., Selvia, N., & Fatonah, S. (2025). Pengaruh lingkungan sebagai sumber belajar dalam peningkatan pemahaman siswa pada pembelajaran IPA di sekolah dasar. *Al-Madrasah: Jurnal Pendidikan Madrasah Ibtidaiyah*, 9(2), 741. <https://doi.org/10.35931/am.v9i2.4362>
- Aura Yolanda, Masnur Sihotang, Joner Alfin Zebua, Mita Hutasoit, & Yeni Lupitasari Sinaga. (2024). Strategi pembelajaran kontekstual untuk meningkatkan pemahaman konsep siswa sekolah dasar. *Pragmatik: Jurnal Rumpun Ilmu Bahasa Dan Pendidikan*, 2(3), 301–308. <https://doi.org/10.61132/pragmatik.v2i3.941>
- Borg, W. R. Gall, M. D. (1983). *Educational research: An introduction (4th ed.)* (4th ed.). Longman.
- Brinus, K. S. W., Makur, A. P., & Nendi, F. (2019). Pengaruh model pembelajaran kontekstual terhadap pemahaman konsep matematika siswa SMP. *Mosharafa: Jurnal Pendidikan Matematika*, 8(2), 261–272. <https://doi.org/10.31980/mosharafa.v8i2.558>
- Damayanti, Y., Teti Rostikawati, & Yuli, M. (2023). Pengembangan Bahan Ajar *E-book* Berbasis *Flipbook* pada Subtema 2 Perubahan Lingkungan. *Jurnal Sains Dan Teknologi*, 5(2), 626–634. <https://doi.org/10.55338/saintek.v5i2.1721>
- Hasan, M. F., Suyatna, A., & Suana, W. (2018). Development of interactive *E-book* on energy resources to enhance student's critical thinking ability. *Tadris: Jurnal Keguruan Dan Ilmu Tarbiyah*, 3(2), 109–121. <https://doi.org/10.24042/tadris.v3i2.3114>
- Irman, M., Budiarti, I. S., & Kusdianto, K. (2023). Pengembangan bahan ajar IPA pada materi perpindahan kalor terintegrasi kearifan lokal bakar batu papua untuk meningkatkan hasil belajar peserta didik kelas V SD. *Kalam Cendekia: Jurnal Ilmiah Kependidikan*, 11(3). <https://doi.org/10.20961/jkc.v11i3.82417>
- Istiadi, & Sulistiarini, E. B. (2013). *Representing knowledge base into database for wap and web-based expert system*. 4(1), 81–85.
- Latumahina, F. S., Susilawati, S., & Rahman. (2024). Mangrove forest health assessment on small island in maluku, indonesia. *International Journal on Advanced Science, Engineering and Information Technology*, 14(6), 2031–2038. <https://doi.org/10.18517/ijaseit.14.6.20361>
- Mahsup, M., Mandailina, V., Ibrahim, I., Fitriani, E., Nurjannah, N., Khosiah, K., & Muhardini, S. (2021). Meningkatkan Pemahaman mahasiswa melalui metode contextual teaching and learning. *Paedagoria: Jurnal Kajian, Penelitian Dan Pengembangan Kependidikan*, 12(2), 194. <https://doi.org/10.31764/paedagoria.v12i2.4955>
- Maulida, Q., Lifti Rosyida, Z., & Ainun Jariyah, I. (2024). Tinjauan literatur terhadap media pembelajaran berbasis *E-book* interaktif dalam pembelajaran IPA. *Inspirasi: Jurnal Pendidikan Dan Kebudayaan*, 1(2), 145–155. <https://doi.org/10.69836/inspirasi-jpk.v1i2.163>
- Nugroho, A., & Suryani, D. (2021). Pengembangan media *E-book* interaktif berbasis masalah kontekstual untuk meningkatkan hasil belajar mahasiswa. *Urnal Teknologi Pendidikan*, 9(2), 101–112. <https://doi.org/10.31800/jtp.v9i2.456>
- Prastowo, A., Sari, R., & Widodo, A. (2021). Development of interactive *E-book* to improve environmental literacy. *Jurnal Pendidikan Biologi Indonesia*, 7(2), 123–131. <https://doi.org/10.22219/jpbi.v7i2.16852>
- Puspitasari, F., & Mawartiningsih, L. (2024). *Validitas E-book interaktif berbantuan heyzine flipbooks pada materi klasifikasi untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis*. 4(2), 21–27.
- Ramadansur, R., Eriyanti, R. W., & Hudha, A. M. (2023). Pengaruh model pembelajaran contextual teaching and learning terhadap peningkatan kemampuan pemahaman konsep mahasiswa biologi. *Bio-Lectura: Jurnal Pendidikan Biologi*, 10(2), 251–258. <https://doi.org/10.31849/bl.v10i2.15006>

- Saliza Sulaiman¹, Shahariah Asmuni, Zuraidah Ismail, Zaidi Mohd Aminuddin, Tuan Badrol Hisham Tuan Besar, & Mohd Shukri Ibnu. (2025). Service learning in environmental education: university students facilitating waste recycling awareness among school children in malaysia. *Environment-Behaviour Proceedings Journal*, 10(SI30), 63–68. <https://doi.org/10.21834/e-bpj.v10isi30.6880>
- Sibarani, D. A., Fauziyyah, F., Awaliyah, H., Maru, R., Zhiddiq, S., & Syarif, E. (2024). Pengelolaan limbah non-organik: kontribusi mahasiswa dalam masyarakat pada era gaya hidup baru. *MAHABAKTI: Jurnal Pengabdian Mahasiswa Dan Masyarakat Bakti*, 1(1), 17–23. <https://journal.unm.ac.id/index.php/mahabakti>
- Soselisa, H. L., & Ellen, R. (2024). Multivocal responses to conservation in maluku province, indonesia: Biocultural diversity, protest and management in a zone of ecological transition. *Singapore Journal of Tropical Geography*, 45(3), 515–532. <https://doi.org/10.1111/sjtg.12554>
- Sumarmi, Putra, A. K., Sahrina, A., Kohar, U. H. A., Shaherani, N., Wibowo, N. A., & Silviariza, W. Y. (2025). Promoting social innovation based on environmental volunteer to develop plastic waste management strategies in the green campus model. *International Journal of Environmental Impacts*, 8(1), 185–193. <https://doi.org/10.18280/ijei.080118>
- Tanjung, Y. I., Festiyed, Diliarosta, S., Asrizal, Arsih, F., Fadillah, M. A., & Makrooni, G. (2025). Culturally responsive teaching in science education and its relationship with technopreneurship. *APTISI Transactions on Technopreneurship*, 7(2), 387–399. <https://doi.org/10.34306/att.v7i2.563>
- Tilbury, D. (1995). Environmental education for sustainability: Defining the new focus of environmental education in the 1990s. *Environmental Education Research*, 1(2), 195–212. <https://doi.org/10.1080/1350462950010206>
- UNESCO. (2017). *Education for sustainable development goals: Learning objectives*. UNESCO Publishing.
- Utami, R. F., & Ratnaningrum, I. (2025). *Interactive electronic book learning media : Social science learning motivation of students*. 6(2), 139–152. <https://doi.org/10.37251/isej.v6i2.1788>
- Vygotsky, L. . (1978). *Vygotsky, L. S. (1978). Mind in society: The development of higher psychological processes*.
- Xu, X. B., Powrie, W., Zhang, W. J., Holmes, D. S., Xu, H., & Beaven, R. (2020). Experimental study of the intrinsic permeability of municipal solid waste. *Waste Management*, 102, 304–311. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2019.10.039>