

Pengembangan Modul Flipbook Digital dengan Pendekatan STEAM pada Mata Kuliah Pengetahuan Lingkungan dalam Meningkatkan Pemahaman dan Sikap Peduli Lingkungan Mahasiswa

Rizka Awaluddin*, Edi Firmansyah
STKIP Al Amin Dompu, Kabupaten Dompu, Indonesia

*Corresponding Author: rizkaawaluddin30@gmail.com
Dikirim: 18-09-2025; Direvisi: 30-10-2025; Diterima: 02-10-2025

Abstrak: Penelitian ini bertujuan mengembangkan modul flipbook digital dengan pendekatan STEAM pada mata kuliah Pengetahuan Lingkungan serta menguji kelayakan dan efektivitasnya dalam meningkatkan pemahaman dan sikap peduli lingkungan mahasiswa. Jenis penelitian yang digunakan adalah penelitian dan pengembangan (Research and Development) dengan model ADDIE. Instrumen penelitian meliputi lembar validasi ahli media, lembar validasi ahli materi, angket respon mahasiswa, tes pemahaman konsep, serta angket sikap peduli lingkungan. Subjek penelitian terdiri atas uji coba terbatas pada 8 mahasiswa dan uji coba lapangan pada 25 mahasiswa. Hasil validasi menunjukkan modul flipbook digital berbasis STEAM dinyatakan sangat layak, dengan skor 89,3% dari ahli media dan 90,6% dari ahli materi. Respon mahasiswa juga positif dengan skor 90% pada aspek kejelasan materi, kemudahan penggunaan, dan daya tarik. Implementasi modul pada kelompok besar memperlihatkan adanya peningkatan signifikan pemahaman konsep mahasiswa, dengan perbedaan skor pretest dan posttest dengan nilai ($\text{sig. } 0,000 < 0,05$), selisih rata-rata -25,00, serta nilai N-Gain 57,98 pada kategori sedang. Selain itu, sikap peduli lingkungan mahasiswa juga meningkat secara signifikan, ditunjukkan oleh perbedaan skor pre-angket dan post-angket ($\text{sig. } 0,000 < 0,05$), selisih rata-rata -29,72, dengan nilai N-Gain 80,86 pada kategori tinggi. Dengan demikian, modul flipbook digital dengan pendekatan STEAM terbukti layak dan efektif digunakan dalam pembelajaran Pengetahuan Lingkungan karena mampu meningkatkan pemahaman sekaligus menumbuhkan sikap peduli lingkungan mahasiswa.

Kata Kunci: Flipbook Digital; STEAM; Sikap Peduli Lingkungan

Abstract: This study aims to develop a digital flipbook module with a STEAM approach in Environmental Science courses and test its feasibility and effectiveness in improving students' understanding and environmental awareness. The type of research used is Research and Development (R&D) with the ADDIE model. The research instruments include media expert validation sheets, material expert validation sheets, student response questionnaires, concept understanding tests, and environmental awareness questionnaires. The research subjects consisted of a limited trial on 8 students and a field trial on 25 students. The validation results showed that the STEAM-based digital flipbook module was declared very feasible, with a score of 89.3% from media experts and 90.6% from material experts. Student responses were also positive with a score of 90% in the aspects of material clarity, ease of use, and attractiveness. The implementation of the module in large groups showed a significant increase in students' conceptual understanding, with a difference in pretest and posttest scores with a value ($\text{sig. } 0.000 < 0.05$), an average difference of -25.00, and an N-Gain value of 57.98 in the moderate category. In addition, students' environmental awareness also increased significantly, indicated by the difference in pre-questionnaire and post-questionnaire scores ($\text{sig. } 0.000 < 0.05$), an average difference of -29.72, with an N-Gain value of 80.86 in the high category. Thus, the digital flipbook module with the STEAM

approach is proven to be feasible and effective for use in Environmental Knowledge learning because it is able to improve understanding and foster students' environmental awareness.

Keywords: Digital Flipbook; STEAM; Environmental Awareness

PENDAHULUAN

Perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi di era globalisasi telah membawa perubahan besar di berbagai aspek kehidupan, termasuk dunia pendidikan. Kemajuan teknologi informasi dan komunikasi telah mengubah cara manusia bekerja, berinteraksi, dan memperoleh pengetahuan. Pendidikan tidak lagi terbatas pada ruang kelas dan tatap muka, melainkan dapat diakses secara fleksibel melalui berbagai platform digital (Riskynianyano et al., 2024). Kondisi ini menuntut adanya pembaruan dan inovasi dalam sistem pembelajaran agar mampu menjawab tantangan zaman yang semakin dinamis. Memasuki abad ke-21, dunia pendidikan dihadapkan pada tuntutan baru yang lebih kompleks. Mahasiswa tidak cukup hanya menguasai materi akademik, tetapi juga perlu memiliki keterampilan abad 21 seperti berpikir kritis, kreativitas, kolaborasi, komunikasi, dan literasi digital (Ridwan et al., 2022). Hal ini selaras dengan kebutuhan dunia kerja dan masyarakat yang mengharapkan lulusan perguruan tinggi mampu beradaptasi, berinovasi, serta memberikan solusi terhadap permasalahan nyata.

Di sisi lain, tantangan besar yang dihadapi dunia saat ini adalah permasalahan lingkungan. Isu seperti perubahan iklim, pencemaran udara dan air, deforestasi, serta hilangnya keanekaragaman hayati menjadi perhatian global yang mendesak untuk diatasi (Nurdiana et al., 2024). Permasalahan ini tidak hanya membutuhkan pendekatan ilmiah, tetapi juga kesadaran dan sikap peduli dari seluruh lapisan masyarakat, termasuk mahasiswa sebagai calon agen perubahan. Oleh karena itu, pendidikan lingkungan menjadi salah satu aspek penting yang harus diintegrasikan dalam proses pembelajaran di perguruan tinggi, agar mahasiswa tidak hanya memahami konsep lingkungan, tetapi juga terdorong untuk berperan aktif dalam menjaga kelestarian alam dan keberlanjutan kehidupan.

Perubahan paradigma pendidikan di era digital mendorong perguruan tinggi untuk beradaptasi dengan memanfaatkan teknologi dalam proses pembelajaran. Model pembelajaran konvensional yang mengandalkan tatap muka di kelas kini mulai diperkaya dengan metode berbasis teknologi, seperti pembelajaran daring, penggunaan platform digital, dan media interaktif. Pergeseran ini tidak hanya memudahkan akses terhadap materi, tetapi juga bertujuan menciptakan pengalaman belajar yang lebih menarik, dinamis, dan relevan dengan kehidupan mahasiswa. Salah satu inovasi yang banyak dikembangkan adalah pemanfaatan media pembelajaran digital interaktif, termasuk flipbook digital, yang menyajikan materi secara lebih atraktif dengan menggabungkan teks, gambar, audio, video, dan animasi (Wahyuni et al., 2023).

Keunggulan flipbook digital terletak pada kemampuannya menghadirkan materi pembelajaran secara visual dan interaktif, sehingga dapat meningkatkan minat belajar, mempermudah pemahaman konsep, serta memberikan pengalaman belajar yang menyenangkan (Agustina & Fitrihidajati, 2020). Fleksibilitas akses juga menjadi nilai tambah, karena mahasiswa dapat mempelajari materi kapan saja dan di mana saja sesuai ritme belajar masing-masing. Dalam konteks perguruan tinggi,



media digital interaktif mampu menjembatani perbedaan gaya belajar mahasiswa baik yang cenderung visual, auditori, maupun kinestetik serta mendorong keterlibatan aktif dalam pembelajaran. Dengan demikian, integrasi flipbook digital bukan sekadar alat bantu, melainkan strategi pembelajaran yang berpotensi meningkatkan kualitas proses dan hasil belajar secara menyeluruh (Amanullah, 2020).

Mata kuliah Pengetahuan Lingkungan di perguruan tinggi memiliki peran penting dalam membentuk pemahaman mahasiswa mengenai konsep-konsep lingkungan dan kaitannya dengan kehidupan sehari-hari. Materinya mencakup topik yang kompleks, mulai dari ekosistem, pencemaran, perubahan iklim, hingga konservasi sumber daya alam. Kompleksitas ini menuntut strategi pembelajaran yang tidak hanya berfokus pada penyampaian informasi, tetapi juga mendorong kemampuan berpikir kritis dan pemecahan masalah. Idealnya, mahasiswa tidak hanya menguasai teori, tetapi juga mampu menghubungkannya dengan praktik nyata di lapangan serta menunjukkan sikap peduli lingkungan melalui perilaku sehari-hari.

Namun, realitas di lapangan menunjukkan bahwa pembelajaran Pengetahuan Lingkungan masih menghadapi berbagai tantangan. Sebagian mahasiswa masih kesulitan mengaitkan materi dengan kasus nyata di sekitar mereka, sementara sikap peduli lingkungan belum sepenuhnya tercermin dalam tindakan (Erwinsyah, 2022). Keterbatasan media pembelajaran yang mengintegrasikan aspek pengetahuan, sikap, dan keterampilan menjadi salah satu penyebabnya. Di sisi lain, metode pengajaran yang cenderung berpusat pada dosen dan penggunaan media yang kurang interaktif membuat mahasiswa kurang terlibat aktif. Akibatnya, peluang untuk mengeksplorasi, berdiskusi, dan berkreasi dalam mencari solusi permasalahan lingkungan menjadi terbatas. Kondisi ini menunjukkan perlunya inovasi pembelajaran yang lebih kontekstual, interaktif, dan mampu memotivasi partisipasi aktif mahasiswa.

Pendekatan STEAM (Science, Technology, Engineering, Art, and Mathematics) merupakan inovasi pendidikan yang mengintegrasikan berbagai disiplin ilmu untuk menciptakan pembelajaran yang utuh dan bermakna (Barkah et al., 2024; Rodiana, 2022). Dalam konsep ini, sains dan matematika menjadi landasan pengetahuan, teknologi dan rekayasa mendorong penerapan konsep menjadi solusi nyata, sementara seni memberikan sentuhan kreativitas dan estetika. Kolaborasi antarbidang tersebut bertujuan mengasah keterampilan berpikir kritis, kreativitas, dan kerja sama, sehingga mahasiswa tidak hanya memahami teori, tetapi juga mampu mengaplikasikannya dalam kehidupan sehari-hari.

Dalam pembelajaran lingkungan, STEAM memiliki relevansi yang kuat karena permasalahan lingkungan bersifat multidimensi dan memerlukan pendekatan yang menyatukan pengetahuan ilmiah, keterampilan teknis, inovasi, serta kesadaran estetika terhadap keberlanjutan alam. Melalui pembelajaran berbasis proyek, eksperimen, atau desain kreatif, mahasiswa terdorong untuk mengamati fenomena, menganalisis data, merancang solusi, dan mengkomunikasikan gagasan secara menarik (Gülhan, 2023). Aktivitas yang interaktif dan kolaboratif ini tidak hanya membuat proses belajar lebih menyenangkan, tetapi juga membentuk sikap peduli dan tanggung jawab terhadap lingkungan secara berkelanjutan.

Meskipun kesadaran akan pentingnya pembelajaran lingkungan semakin berkembang, media pembelajaran yang digunakan pada mata kuliah Pengetahuan Lingkungan umumnya masih bersifat konvensional. Berdasarkan hasil observasi



awal di Program Studi Pendidikan Biologi STKIP Al Amin Dompu, ditemukan bahwa tingkat pemahaman mahasiswa terhadap konsep lingkungan masih beragam dan belum merata. Sebagian mahasiswa menunjukkan penguasaan materi yang baik, tetapi tidak sedikit pula yang hanya mampu menghafal konsep tanpa benar-benar memahami keterkaitannya dengan fenomena lingkungan di sekitar mereka. Kondisi ini menyebabkan pengetahuan yang dimiliki cenderung bersifat teoritis dan kurang aplikatif dalam kehidupan sehari-hari. Akibatnya, ketika dihadapkan pada masalah lingkungan nyata, mahasiswa kerap mengalami kesulitan dalam menganalisis penyebab, dampak, dan alternatif solusi yang relevan.

Sikap peduli lingkungan di kalangan mahasiswa juga belum terbentuk secara konsisten. Fenomena ini terlihat dari perilaku sehari-hari yang kurang mencerminkan kesadaran lingkungan, seperti masih adanya kebiasaan membuang sampah sembarangan, minimnya inisiatif dalam pengelolaan limbah, serta rendahnya partisipasi dalam kegiatan penghijauan atau pelestarian lingkungan kampus. Salah satu faktor yang memengaruhi kondisi ini adalah metode pembelajaran yang masih didominasi pendekatan konvensional, seperti ceramah, penggunaan bahan ajar cetak, dan presentasi statis. Walaupun dosen pengampu telah berupaya menggunakan variasi strategi seperti diskusi kelompok, studi kasus, dan penugasan lapangan, pendekatan yang digunakan belum sepenuhnya mampu membuat mahasiswa benar-benar memahami materi dan mengaitkannya dengan situasi nyata di lingkungan mereka.

Selain itu, penerapan pendekatan STEAM dalam pembelajaran Pengetahuan Lingkungan, khususnya melalui media pembelajaran digital interaktif, masih jarang dilakukan. Penelitian sebelumnya di berbagai perguruan tinggi juga sebagian besar berfokus pada pengembangan media cetak atau digital sederhana tanpa mengintegrasikan kelima elemen STEAM secara menyeluruh (Hasibuan et al., 2022). Hingga saat ini, belum banyak kajian yang secara khusus mengembangkan modul flipbook digital berbasis STEAM untuk meningkatkan pemahaman dan sikap peduli lingkungan mahasiswa calon guru biologi. Hal inilah yang menjadi peluang sekaligus alasan mendasar dilakukannya penelitian ini, sebagai upaya menghadirkan media pembelajaran yang inovatif, interaktif, dan relevan dengan kebutuhan mahasiswa serta tuntutan pendidikan abad ke-21.

Berdasarkan latar belakang, tantangan pembelajaran, dan celah penelitian yang telah diuraikan, penelitian ini difokuskan pada pengembangan modul flipbook digital dengan pendekatan STEAM pada mata kuliah Pengetahuan Lingkungan. Media ini dirancang untuk memadukan penyajian materi yang interaktif dengan strategi pembelajaran yang mendorong keterlibatan aktif mahasiswa dalam memahami dan memecahkan permasalahan lingkungan.

Fokus utama penelitian ini adalah menghasilkan modul flipbook digital yang layak secara isi, desain, dan penyajian, serta efektif dalam meningkatkan pemahaman konsep dan sikap peduli lingkungan mahasiswa. Selain itu, penelitian ini bertujuan menguji sejauh mana penerapan pendekatan STEAM melalui media tersebut dapat membangun keterampilan berpikir kritis, kreativitas, dan kolaborasi mahasiswa sebagai calon pendidik biologi.

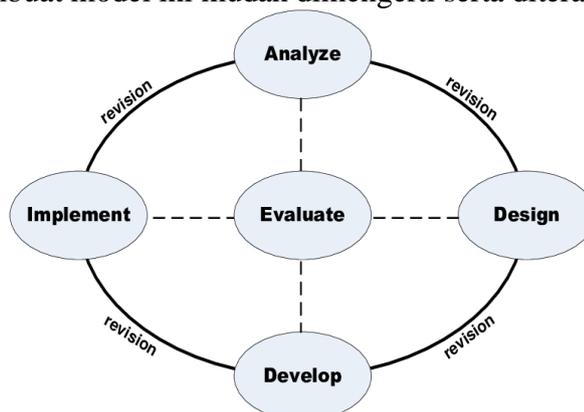
METODE PENELITIAN

Jenis Penelitian dan Model Pengembangan

Jenis penelitian yang digunakan adalah penelitian dan pengembangan (*Research and Development*). Pemilihan jenis penelitian ini didasarkan pada tujuan penelitian yang berfokus untuk menghasilkan produk berupa modul flipbook digital dengan pendekatan STEAM yang layak dan efektif digunakan dalam proses pembelajaran pada mata kuliah Pengetahuan Lingkungan.

Model pengembangan yang digunakan dalam penelitian ini adalah model ADDIE yang dikembangkan oleh Branch. Pemilihan model ADDIE didasarkan pada sifatnya yang sistematis, fleksibel, dan dapat diaplikasikan dalam berbagai konteks pengembangan media pembelajaran. Menurut Judijanto et al. (2024) ADDIE adalah model pengembangan instruksional yang memberikan panduan menyeluruh dan berurutan sehingga produk yang dihasilkan memiliki kualitas optimal dan sesuai dengan kebutuhan pembelajaran. Keunggulan ADDIE antara lain memudahkan pengembang untuk melakukan revisi pada setiap tahap, menjamin kesesuaian antara tujuan pembelajaran dan produk yang dikembangkan, serta dapat diterapkan pada berbagai bidang pendidikan (Waruwu, 2024).

Model ADDIE terdiri atas lima tahapan pengembangan. Prosesnya yang runtut dan sederhana membuat model ini mudah dimengerti serta diterapkan.



Gambar 1. Tahapan Pengembangan ADDIE

Langkah-langkah pengembangan model ADDIE terdiri dari lima tahap utama yaitu Analysis, Design, Development, Implementation, dan Evaluation. Tahap awal penelitian dimulai dengan analisis kebutuhan. Peneliti melakukan kajian terhadap kondisi mahasiswa pada mata kuliah Pengetahuan Lingkungan, khususnya terkait rendahnya pemahaman konsep lingkungan dan sikap peduli lingkungan. Selain itu, dilakukan analisis kurikulum untuk menyesuaikan materi dengan capaian pembelajaran. Karakteristik mahasiswa, seperti kemampuan awal, gaya belajar, dan kebutuhan media digital, juga dipetakan. Analisis literatur mengenai pendekatan STEAM serta potensi penggunaan flipbook digital turut dilakukan untuk menemukan relevansi dan solusi yang tepat dalam mendukung pembelajaran.

Setelah analisis kebutuhan dilakukan, peneliti masuk ke tahap desain. Pada tahap ini, dirancang struktur modul flipbook digital dengan pendekatan STEAM. Rancangan meliputi penentuan kompetensi dasar, indikator capaian, serta peta kebutuhan materi yang disusun secara sistematis. Peneliti juga mendesain storyboard modul yang berisi alur tampilan, interaktivitas, penggunaan ilustrasi, video, dan

latihan soal. Selain itu, instrumen penelitian berupa tes pemahaman konsep, angket sikap peduli lingkungan, serta lembar validasi ahli materi, media dan angket respon mahasiswa juga disusun untuk mengukur kelayakan dan efektivitas produk.

Tahap pengembangan difokuskan pada pembuatan modul flipbook digital berbasis STEAM dengan konten yang interaktif, meliputi teks, gambar, animasi, video, dan latihan soal. Setelah produk awal selesai, dilakukan validasi oleh ahli materi dan ahli media untuk menilai kelayakan isi, penyajian, dan aspek teknis. Instrumen penelitian yang telah disusun juga divalidasi oleh para ahli agar dapat digunakan secara tepat dalam pengukuran pemahaman dan sikap peduli lingkungan mahasiswa. Revisi dilakukan sesuai masukan dari para validator agar produk dan instrumen menjadi lebih layak digunakan. Produk modul yang telah divalidasi kemudian diuji cobakan secara terbatas pada kelompok kecil yang terdiri dari 8 orang mahasiswa. Tahap ini bertujuan untuk mengetahui sejauh mana modul dapat digunakan oleh mahasiswa, baik dari segi aspek kepaahaman materi, kemudahan penggunaan, daya tarik modul. Hasil dari uji coba terbatas ini dijadikan dasar untuk melakukan perbaikan sebelum modul diimplementasikan dalam skala yang lebih besar.

Setelah dilakukan revisi berdasarkan uji coba terbatas, modul di implementasikan pada kelompok besar yang terdiri dari 25 mahasiswa yang mengikuti mata kuliah pengetahuan lingkungan. Sebelum penggunaan modul, mahasiswa diberikan pretest untuk mengukur pemahaman awal serta pre-angket untuk mengetahui tingkat kepedulian lingkungan sebelum pembelajaran. Selanjutnya, modul flipbook digital berbasis STEAM digunakan dalam perkuliahan. Setelah pembelajaran selesai, mahasiswa diberikan posttest untuk mengukur pemahaman yang diperoleh serta post-angket untuk mengetahui perubahan sikap peduli lingkungan mereka setelah penggunaan modul.

Pada tahap evaluasi, kegiatan difokuskan untuk menilai keefektifan, dan dampak modul terhadap mahasiswa. Pertama, keefektifan modul diukur melalui perbandingan hasil pretest dan posttest pemahaman mahasiswa, sehingga terlihat peningkatan kemampuan mereka setelah menggunakan modul. Analisis peningkatan dilakukan dengan menghitung nilai N-Gain untuk mengetahui seberapa besar efektivitas modul dalam meningkatkan pemahaman konsep. Kedua, sikap peduli lingkungan mahasiswa dianalisis melalui perbandingan hasil pre-angket dan post-angket, yang selanjutnya juga dihitung menggunakan N-Gain untuk melihat tingkat peningkatan sikap peduli lingkungan setelah mengikuti pembelajaran dengan modul.

Subjek dan Objek Penelitian

Subjek penelitian ini adalah mahasiswa yang mengikuti mata kuliah Pengetahuan Lingkungan pada program studi pendidikan biologi STKIP Al Amin Dompu. Subjek penelitian terbagi dalam dua tahap, yaitu kelompok kecil pada uji coba terbatas yang terdiri dari 8 orang mahasiswa, serta kelompok besar pada tahap implementasi yang melibatkan 25 orang mahasiswa. Objek dalam penelitian ini adalah modul flipbook digital dengan pendekatan STEAM yang dikembangkan untuk digunakan dalam pembelajaran mata kuliah Pengetahuan Lingkungan.

Instrumen Pengumpulan Data

Instrumen penelitian disusun untuk mengukur kelayakan, keefektifan, serta pengaruh penggunaan modul flipbook digital dengan pendekatan STEAM dalam



meningkatkan pemahaman dan sikap peduli lingkungan mahasiswa. Instrumen yang digunakan terdiri atas lembar validasi ahli, angket respon mahasiswa, tes pemahaman konsep, serta angket sikap peduli lingkungan.

Lembar validasi ahli digunakan untuk menilai kelayakan modul flipbook digital dengan pendekatan STEAM. Validasi dilakukan oleh ahli materi dan ahli media. Ahli materi menilai kesesuaian isi, kedalaman materi, keterkaitan dengan pendekatan STEAM, serta keakuratan informasi lingkungan yang disajikan dalam modul. Sementara itu, ahli media menilai aspek desain tampilan, keterbacaan teks, interaktivitas, penggunaan ilustrasi, dan kemudahan navigasi dalam modul digital. Angket respon mahasiswa untuk mengukur kephahaman materi, kemudahan penggunaan, dan daya tarik modul. Hasil validasi ini digunakan sebagai dasar untuk melakukan revisi agar modul lebih layak digunakan.

Tes pemahaman konsep disusun dalam bentuk soal pilihan ganda dan uraian singkat yang mengukur penguasaan mahasiswa terhadap materi Pengetahuan Lingkungan. Soal tes berjumlah 25 nomor terdiri dari 20 nomor soal pilihan ganda dan 5 nomor uraian singkat. Soal tes ini diberikan dalam dua tahap, yaitu pretest sebelum pembelajaran untuk mengetahui kemampuan awal mahasiswa, serta posttest setelah pembelajaran untuk melihat peningkatan pemahaman setelah menggunakan modul.

Angket sikap peduli lingkungan digunakan untuk mengukur perubahan sikap mahasiswa terhadap kepedulian lingkungan. Angket ini diberikan sebelum (pre) dan sesudah (post) pembelajaran. Angket terdiri atas 15 pernyataan yang mencakup lima aspek utama, yaitu kesadaran lingkungan, tindakan pribadi ramah lingkungan, keterlibatan sosial, tanggung jawab dan kepedulian aktif. Pernyataan-pernyataan angket disusun dalam bentuk positif agar mudah dipahami mahasiswa. Jawaban responden diukur menggunakan skala Likert dengan 5 pilhan jawaban yaitu Sangat Setuju (SS), Setuju (S), Kurang Setuju (KS), Tidak Setuju (TS) dan Sangat Tidak Setuju (STS). Kisi-kisi instrumen angket sikap peduli lingkungan dapat dilihat pada tabel Tabel 3 berikut.

Tabel 1. Kisi-kisi instrumen angket sikap peduli lingkungan

No	Aspek Yang Dinilai	Indikator Penilaian	Nomor
1	Kesadaran Lingkungan	Menyadari pentingnya menjaga kebersihan, hemat energi, mengurangi pencemaran	1, 2, 3, 4
2	Tindakan Pribadi Ramah Lingkungan	Membiasakan perilaku hemat energi, mengurangi sampah plastik, menjaga kebersihan sekitar	5, 6, 7
3	Keterlibatan Sosial	Aktif dalam kegiatan kebersihan, gotong royong, atau kampanye lingkungan	8, 9, 10
4	Tanggung Jawab	Menjaga fasilitas umum, membuang sampah pada tempatnya, mencegah kerusakan lingkungan	11, 12, 13
5	Kepedulian Aktif	Memberikan contoh positif, mengajak orang lain peduli, berinisiatif menjaga lingkungan	14, 15

Teknik Analisis Data

Data dari lembar validasi ahli, baik ahli materi maupun ahli media, dianalisis menggunakan skala penilaian Likert dengan rentang skor 1 sampai 5. Hasil penilaian dari para validator dihitung rata-ratanya untuk memperoleh skor kelayakan modul flipbook digital dengan pendekatan STEAM. Skor rata-rata tersebut kemudian dikonversi ke dalam bentuk persentase kelayakan, sehingga dapat diinterpretasikan sesuai kategori yang telah ditetapkan.



Tabel 2. Kategori Kevalidan Lembar Validasi

Persentase Skor (%)	Kategori
85–100	Sangat Valid
70 – 84	Valid
55 – 69	Cukup Valid
40 – 54	Kurang Valid
< 40	Tidak Valid

Selanjutnya data tes pemahaman konsep dan angket sikap peduli lingkungan dianalisis melalui perbandingan skor pretest dan posttest. Analisis dilakukan dengan dua tahap. Pertama, dilakukan uji Paired Sample t-Test untuk mengetahui signifikansi perbedaan rata-rata skor pretest dan posttest, sehingga dapat dipastikan bahwa peningkatan yang terjadi signifikan secara statistik. Kedua, dilakukan perhitungan gain ternormalisasi (N-Gain) untuk mengetahui besarnya peningkatan dari skor pretest ke posttest. Hasil N-Gain kemudian diinterpretasikan ke dalam kategori tinggi, sedang, atau rendah. Dengan demikian, analisis data tidak hanya menunjukkan signifikansi perbedaan skor, tetapi juga memberikan gambaran tingkat peningkatan pemahaman konsep dan sikap peduli lingkungan mahasiswa setelah mengikuti pembelajaran menggunakan modul flipbook digital dengan pendekatan STEAM.

Tabel 3. Kategori N-Gain

Rentang N-Gain	Kategori
$g \geq 0,70$	Tinggi
$0,30 \leq g < 0,70$	Sedang
$g < 0,30$	Rendah

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengembangan Modul Flipbook

Tahap Analisis (Analysis)

Tahap awal penelitian diawali dengan analisis kebutuhan yang berfokus pada kondisi mahasiswa dalam mengikuti mata kuliah Pengetahuan Lingkungan. Hasil observasi memperlihatkan bahwa pemahaman mahasiswa terhadap materi lingkungan masih rendah. Sebagian mahasiswa mampu menguasai konsep dasar seperti ekosistem dan pencemaran, tetapi banyak yang kesulitan ketika diminta menjelaskan keterkaitan konsep dengan fenomena nyata di sekitar mereka. Kondisi ini mengindikasikan bahwa pembelajaran yang berlangsung masih dominan menekankan hafalan dibandingkan penguasaan yang aplikatif. Selain pemahaman, sikap peduli lingkungan mahasiswa juga masih belum optimal. Hal ini tampak dari kebiasaan membuang sampah sembarangan, minimnya keterlibatan dalam kegiatan penghijauan, serta rendahnya inisiatif menjaga kebersihan lingkungan kampus. Hasil ini memperlihatkan bahwa aspek afektif mahasiswa belum terbentuk secara konsisten. Lemahnya sikap peduli lingkungan sering kali terjadi jika pendidikan lingkungan tidak disajikan dengan pendekatan yang kontekstual dan interaktif (Rida et al., 2025). Kondisi ini menjadi landasan penting perlunya media pembelajaran inovatif yang mampu membangun pengetahuan sekaligus kesadaran ekologis mahasiswa.

Selain observasi langsung, analisis literatur yang dilakukan juga menunjukkan bahwa pendekatan STEAM berpotensi besar dalam mengatasi permasalahan ini.



Pendekatan STEAM mendorong mahasiswa untuk belajar lintas disiplin, mengaitkan teori dengan praktik nyata, sekaligus mengembangkan kreativitas dan kepedulian lingkungan (Rida et al., 2025).

Tahap Perancangan (Design)

Setelah analisis kebutuhan dilakukan, tahap berikutnya adalah menyusun rancangan modul flipbook digital berbasis STEAM. Rancangan modul disusun dengan mengacu pada kompetensi dasar dan indikator capaian pembelajaran mata kuliah Pengetahuan Lingkungan. Materi disusun secara sistematis dalam bentuk peta kebutuhan materi sehingga alur pembelajaran menjadi lebih terarah. Storyboard modul dirancang untuk menampilkan kombinasi teks, ilustrasi, video, dan latihan soal, sehingga penyajian materi tidak hanya bersifat informatif tetapi juga interaktif. Desain ini sekaligus memperhatikan variasi gaya belajar mahasiswa, baik yang cenderung visual, auditori, maupun kinestetik, agar semua mahasiswa dapat terfasilitasi dengan baik.

Tampilan modul juga dirancang agar menarik dan mudah digunakan. Navigasi dibuat sederhana sehingga mahasiswa tidak kesulitan dalam mengakses setiap bagian materi. Warna, ikon, dan tata letak diatur secara konsisten untuk menciptakan kenyamanan visual. Pendekatan ini penting karena desain media yang baik dapat meningkatkan motivasi serta fokus belajar mahasiswa. Novelina et al. (2023) menekankan bahwa media pembelajaran digital yang memadukan teks, gambar, dan multimedia mampu membuat proses belajar lebih efektif. Dengan mengintegrasikan elemen STEAM, modul ini tidak hanya menyajikan informasi akademik, tetapi juga mendorong peserta didik berpikir kritis, kreatif, serta lebih peduli terhadap permasalahan lingkungan.



Gambar 1. Desain Modul Flipbook Digital

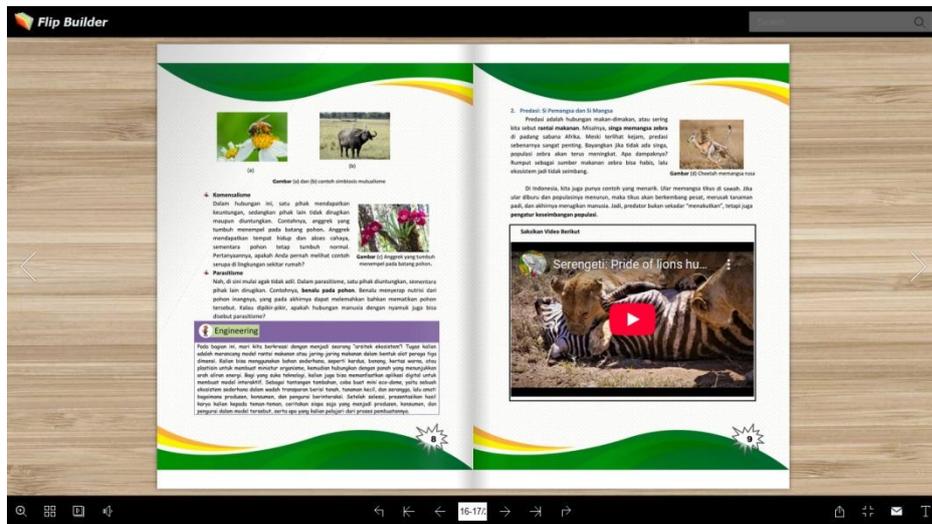
Selain merancang produk, peneliti juga menyusun instrumen penelitian yang diperlukan untuk menilai kualitas modul. Instrumen tersebut meliputi tes pemahaman konsep untuk mengukur aspek kognitif mahasiswa, angket sikap peduli lingkungan untuk melihat perubahan aspek afektif, serta lembar validasi ahli materi dan media guna memastikan kelayakan produk sebelum diimplementasikan. Instrumen tambahan berupa angket respon mahasiswa juga dirancang untuk menilai keterpahaman, kemudahan, dan daya tarik modul flipbook. Angket ini disusun

menggunakan skala Likert lima poin agar mudah dipahami mahasiswa, sekaligus dapat memberikan data kuantitatif tentang pengalaman belajar mahasiswa.

Tahap Pengembangan (Development)

Tahap pengembangan menghasilkan produk awal berupa modul flipbook digital berbasis STEAM yang dirancang dengan konten interaktif, meliputi teks, gambar, animasi, video, serta latihan soal. Modul ini dikembangkan untuk menjawab kebutuhan mahasiswa yang cenderung lebih tertarik pada media digital dibandingkan bahan ajar konvensional. Tampilan modul dibuat sederhana namun menarik, dengan navigasi yang mudah digunakan dan ilustrasi yang relevan dengan materi lingkungan. Kehadiran fitur multimedia menjadikan pembelajaran lebih hidup, karena mahasiswa tidak hanya membaca teks tetapi juga dapat menyimak video, melihat animasi, serta langsung berlatih melalui soal interaktif. Media pembelajaran dengan kombinasi teks dan multimedia semacam ini terbukti lebih efektif dalam meningkatkan motivasi dan pemahaman (Adnyana, 2023).

Selain itu, konten yang disajikan dalam modul mengintegrasikan lima aspek STEAM, yaitu sains, teknologi, rekayasa, seni, dan matematika. Integrasi ini tampak pada kegiatan belajar yang mendorong mahasiswa untuk menganalisis fenomena lingkungan, memanfaatkan teknologi digital untuk eksplorasi data, serta menampilkan hasil dalam bentuk karya kreatif yang menekankan aspek seni. Pendekatan STEAM memberi pengalaman belajar yang lebih komprehensif, karena mahasiswa tidak hanya menguasai konsep, tetapi juga berlatih berpikir kritis, kreatif, dan peduli terhadap masalah lingkungan nyata.



Gambar 2. Modul Flipbook Menampilkan Video dan Aspek STEAM

Setelah produk awal selesai, modul divalidasi oleh ahli materi dan ahli media untuk menilai kelayakan isi, penyajian, serta aspek teknis. Validasi ini penting untuk memastikan kesesuaian modul dengan capaian pembelajaran sekaligus menjamin kualitas media sebelum diterapkan di kelas.

Tabel 4. Penilaian kevalidan media

No	Aspek Yang Dinilai	Skor
1	Tampilan Visual	14
2	Keterbacaan	9
3	Navigasi	14



4	Interaktivitas	9
5	Kualitas Gambar/Illustrasi	9
6	Konsistensi Desain	4
7	Kesesuaian Media dengan Tujuan	9
	Jumlah skor	67
	Skor maksimal	75
	Persentase	89,3%
	Kriteria kelayakan	Sangat Valid

Setelah itu dilakukan penilaian kevalidan materi oleh ahli materi. Berikut merupakan hasil rekapitulasi dari penilaian tersebut.

Tabel 5. Penilaian kevalidan materi

No	Aspek Yang Dinilai	Skor
1	Kesesuaian Materi	15
2	Kedalaman Materi	13
3	Keakuratan Materi	9
4	Kemutakhiran Materi	13
5	Keterpaduan dengan Pendekatan STEAM	9
6	Kejelasan Penyajian	4
7	Kemanfaatan Materi	5
	Jumlah skor	68
	Skor maksimal	75
	Persentase	90,6%
	Kriteria kelayakan	Sangat Valid

Hasil validasi yang dilakukan oleh ahli media dan ahli materi, sebagaimana tersaji pada tabel 3 dan tabel 4, menunjukkan bahwa aspek media memperoleh persentase kelayakan sebesar 89,3%, sedangkan aspek materi memperoleh 80,6%. Berdasarkan capaian tersebut, baik media maupun materi termasuk dalam kategori sangat layak untuk digunakan. Hal ini menegaskan bahwa modul flipbook digital dengan pendekatan STEAM layak diterapkan dalam pembelajaran Pengetahuan Lingkungan.

Setelah tahap validasi oleh ahli media dan ahli materi, penelitian dilanjutkan dengan uji coba modul pada kelompok kecil yang melibatkan 8 orang mahasiswa. Pemilihan subjek dilakukan dengan teknik purposive sampling, yaitu pemilihan sampel secara sengaja dengan mempertimbangkan bahwa mahasiswa yang dipilih telah menempuh atau sedang mengambil mata kuliah Pengetahuan Lingkungan. Pada tahap ini, proses pembelajaran dilaksanakan dengan menggunakan modul flipbook digital dengan pendekatan STEAM sebagai bahan ajar. Mahasiswa diarahkan untuk menggunakan modul secara aktif, mulai dari membaca dan memahami materi, mengamati ilustrasi, hingga mengikuti alur pembelajaran yang telah dirancang secara sistematis.

Setelah kegiatan pembelajaran selesai, mahasiswa diminta mengisi angket respon terhadap modul flipbook digital yang telah digunakan. Angket tersebut disusun untuk mengukur tiga aspek utama, yaitu kephahaman materi, kemudahan penggunaan, dan daya tarik modul. Respon mahasiswa ini memberikan gambaran awal mengenai keterbacaan, kemudahan navigasi, serta efektivitas modul dalam meningkatkan pemahaman konsep lingkungan. Hasil uji coba kelompok kecil ini sekaligus menjadi masukan penting bagi peneliti untuk melakukan revisi dan penyempurnaan modul sebelum diterapkan pada skala yang lebih luas. Adapun hasil rekapitulasi angket respon dapat dilihat pada Tabel 6 berikut.

Tabel 6. Rekapitulasi respon mahasiswa

No	Indikator	Skor
1	Kepahaman Materi	36
2	Kemudahan Penggunaan	35
3	Daya Tarik Modul	37
	Jumlah skor	108
	Skor maksimal	120
	Persentase	90%
	Kriteria kelayakan	Sangat Layak

Berdasarkan tabel rekapitulasi hasil respon mahasiswa pada uji coba kelompok kecil, diperoleh jumlah skor sebesar 108 dari skor maksimal 120. Persentase hasil penilaian mencapai 90% sehingga masuk dalam kategori sangat layak. Hal ini menunjukkan bahwa modul flipbook digital dengan pendekatan STEAM mampu membantu mahasiswa memahami materi, mudah digunakan dalam proses pembelajaran, serta memiliki daya tarik yang tinggi. Dengan demikian, modul dinilai layak untuk digunakan pada mata kuliah Pengetahuan Lingkungan.

Tahap Implementasi (Implementation)

Tahap implementasi modul flipbook digital berbasis STEAM dilaksanakan pada kelompok besar yang melibatkan 25 mahasiswa yang mengikuti mata kuliah Pengetahuan Lingkungan. Sebelum pembelajaran, mahasiswa diberikan pretest untuk mengetahui pemahaman awal serta pre-angket untuk mengukur kepedulian lingkungan. Pembelajaran kemudian berlangsung dengan memanfaatkan modul flipbook digital berbasis STEAM sebagai bahan ajar utama. Modul ini tidak hanya menyajikan materi secara sistematis, tetapi juga dilengkapi ilustrasi menarik serta aktivitas yang mengintegrasikan prinsip *Science, Technology, Engineering, Art, and Mathematics*. Melalui pendekatan ini, mahasiswa terdorong untuk menghubungkan teori dengan praktik nyata sehingga proses belajar menjadi lebih kontekstual dan bermakna. Selama perkuliahan, mahasiswa menunjukkan antusiasme dan keterlibatan aktif dalam mengikuti kegiatan pembelajaran. Setelah pembelajaran, mahasiswa mengikuti posttest untuk mengukur peningkatan pemahaman dan mengisi post-angket guna menilai perubahan sikap peduli lingkungan. Dengan demikian, data yang diperoleh mencakup aspek kognitif sekaligus afektif mahasiswa.

Tahap Evaluasi (Evaluation)

Selanjutnya, data hasil pretest dan posttest pemahaman mahasiswa pada mata kuliah Pengetahuan Lingkungan dilakukan uji normalitas. Uji normalitas bertujuan untuk mengetahui apakah data yang diperoleh berdistribusi normal atau tidak, sehingga dapat menentukan teknik analisis statistik yang tepat pada tahap selanjutnya. Data yang berdistribusi normal menjadi syarat untuk penggunaan uji parametrik.

Tabel 7. Uji Normalitas data pretes dan posttes

	Tests of Normality		
	Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.
Nilai_Pretest	.956	25	.342
Nilai_Posttes	.949	25	.243

*. This is a lower bound of the true significance.



a. Lilliefors Significance Correction

Berdasarkan hasil uji normalitas dengan menggunakan Shapiro-Wilk, diperoleh nilai signifikansi sebesar 0,342 untuk data pretest dan 0,243 untuk data posttest. Kedua nilai tersebut lebih besar dari 0,05, sehingga dapat disimpulkan bahwa data pretest maupun posttest berdistribusi normal. Dengan demikian, data telah memenuhi asumsi normalitas sehingga analisis dapat dilanjutkan dengan menggunakan uji statistik parametrik.

Kemudian dilakukan uji Paired Sample t-test untuk mengetahui perbedaan rata-rata skor pretest dan posttest mahasiswa setelah pembelajaran menggunakan modul flipbook digital berbasis STEAM.

Tabel 8. Uji paired sample t-test

		Paired Differences					t	df	Sig. (2-tailed)
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				
					Lower	Upper			
Pair 1	Pretest- Posttes	-25.000	1.323	.265	-25.546	-24.454	-94.491	24	.000

Berdasarkan hasil uji Paired Sample t-Test yang disajikan pada Tabel 8, terdapat perbedaan yang signifikan antara skor pretest dan posttest mahasiswa, ditunjukkan oleh nilai signifikansi 0,000 ($< 0,05$) serta selisih rata-rata sebesar -25,00. Hal ini menunjukkan bahwa pemahaman mahasiswa meningkat secara signifikan setelah mengikuti pembelajaran menggunakan modul flipbook digital dengan pendekatan STEAM. Dengan demikian, modul yang dikembangkan terbukti efektif dalam meningkatkan penguasaan konsep pada mata kuliah Pengetahuan Lingkungan.

Untuk mengetahui tingkat peningkatan pemahaman mahasiswa setelah menggunakan modul flipbook digital dengan pendekatan STEAM, dilakukan perhitungan nilai N-Gain.

Tabel 9. Uji N Gain Score

Descriptive Statistics				
	N	Minimum	Maximum	Mean
NGain_Score	25	.53	.66	.5798
NGain_Persen	25	53.19	65.85	57.9798
Valid N (listwise)	25			

Berdasarkan perhitungan N-Gain dari 25 mahasiswa, diperoleh nilai minimum sebesar 0,53 dan maksimum 0,66, dengan rata-rata N-Gain sebesar 0,5798. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa setelah mengikuti pembelajaran menggunakan modul flipbook digital dengan pendekatan STEAM, mahasiswa mengalami peningkatan pemahaman yang termasuk dalam kategori sedang. Temuan ini mengindikasikan bahwa modul yang dikembangkan efektif dalam meningkatkan pemahaman mahasiswa, karena nilai N-Gain yang diperoleh menunjukkan peningkatan yang konsisten di seluruh sampel. Peningkatan pemahaman ini



kemungkinan besar terjadi karena penggunaan media digital interaktif yang memfasilitasi visualisasi konsep serta memungkinkan mahasiswa mempelajari materi secara mandiri dan berulang-ulang, yang konsisten dengan studi "Eco-STEAM: A steam-based digital learning website for ecosystem topics" bahwa penggunaan media digital STEAM meningkatkan pemahaman konsep ekosistem secara signifikan dibandingkan sebelum dan sesudah menggunakan media tersebut (Azrai et al., 2025).

Peningkatan pemahaman mahasiswa juga dipengaruhi oleh desain modul yang menggunakan pendekatan STEAM menggabungkan aspek sains, teknologi, engineering, seni dan matematika secara terpadu, yang menurut literatur mampu meningkatkan daya pikir kritis dan pemecahan masalah dibandingkan pembelajaran konvensional (Hafizhah et al., 2024). Faktor interaktivitas dan kemudahan akses materi modul digital memungkinkan mahasiswa belajar dengan kecepatan dan gaya masing-masing, sehingga motivasi belajar dan keterlibatan (engagement) lebih tinggi, aspek yang disebut juga dalam studi "Development of Learning Module Flipbook with STEAM Approach in Philosophy Course Education", di mana modul flipbook dievaluasi ahli media & materi dan memperoleh skor sangat baik (Very Good) serta dinyatakan layak berdasarkan uji coba kecil (Ekaputra et al., 2024).

Setelah data tes pemahaman mahasiswa dianalisis, tahap berikutnya adalah menganalisis sikap peduli lingkungan mahasiswa. Untuk itu, data pre-angket dan post-angket yang mengukur sikap peduli lingkungan pada mata kuliah Pengetahuan Lingkungan terlebih dahulu diuji normalitasnya, guna menentukan prosedur analisis statistik yang sesuai.

Tabel 10. Uji Normalitas data pre-angket dan post-angket

Tests of Normality			
Shapiro-Wilk			
	Statistic	df	Sig.
Pre_Angket	.948	25	.222
Post_Angket	.971	25	.669

*. This is a lower bound of the true significance.

a. Lilliefors Significance Correction

Hasil uji normalitas dengan Shapiro-Wilk menunjukkan nilai signifikansi 0,222 untuk pre-angket dan 0,669 untuk post-angket, keduanya lebih besar dari 0,05. Hal ini menunjukkan bahwa data berdistribusi normal dan memenuhi asumsi untuk analisis parametrik.

Kemudian dilakukan uji Paired Sample t-test untuk mengetahui perbedaan rata-rata skor pre-angket dan post-angket mahasiswa terhadap sikap peduli lingkungan setelah pembelajaran menggunakan modul flipbook digital dengan pendekatan STEAM.

Tabel 11. Uji paired sample t-test

Paired Samples Test						
Paired Differences				t	df	Sig. (2-tailed)
Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference			
			Lower	Upper		



Pair	Pre- Post	-29.720	1.429	286	-30.310	-29.130	-103.956	24	.000
1									

Berdasarkan hasil uji Paired Sample t-Test, terdapat perbedaan yang signifikan antara skor pre-angket dan post-angket mahasiswa, ditunjukkan oleh nilai signifikansi 0,000 ($< 0,05$) serta selisih rata-rata sebesar -29,72. Hal ini menunjukkan bahwa skor mahasiswa meningkat secara signifikan setelah mengikuti pembelajaran menggunakan modul flipbook digital dengan pendekatan STEAM. Dengan demikian, modul yang dikembangkan terbukti efektif dalam meningkatkan sikap peduli lingkungan mahasiswa pada mata kuliah Pengetahuan Lingkungan.

Untuk menilai efektivitas modul flipbook digital dengan pendekatan STEAM dalam meningkatkan sikap peduli lingkungan mahasiswa, dilakukan penghitungan N-Gain.

Tabel 12. Uji N Gain Score

	N	Descriptive Statistics		
		Minimum	Maximum	Mean
NGain_Score	25	.69	.94	.8086
NGain_Persen	25	69.23	93.94	80.8643
Valid N (listwise)	25			

Berdasarkan perhitungan N-Gain dari 25 mahasiswa, diperoleh nilai rata-rata sebesar 0,8086 (80,86%), dengan nilai minimum 0,69 dan maksimum 0,94. Peningkatan sikap peduli lingkungan yang tergolong tinggi setelah mahasiswa menggunakan modul flipbook digital berbasis STEAM menunjukkan bahwa pendekatan ini efektif dalam membangun dimensi afektif pembelajaran lingkungan. STEAM dengan integrasi sains, teknologi, engineering, seni, dan matematika memfasilitasi pengalaman belajar yang lebih holistik dan kontekstual, di mana mahasiswa bukan hanya memahami teori, tetapi juga melihat hubungan langsung materi dengan isu-isu lingkungan nyata.

Modul flipbook digital memperkuat hal ini melalui visualisasi yang menarik, penggunaan multimedia yang mampu membangkitkan empati, serta navigasi interaktif yang memungkinkan mahasiswa mengeksplorasi materi secara lebih bebas dan mendalam. Sakdiah et al., (2022) menemukan bahwa penggunaan modul flipbook dengan pendekatan STEAM secara signifikan meningkatkan sikap ilmiah mahasiswa, yang dalam konteks ini serupa dengan peningkatan sikap peduli lingkungan terhadap masalah lingkungan hidup.

Implikasi terhadap pembelajaran Pengetahuan Lingkungan cukup besar. Modul ini dapat digunakan sebagai alternatif media ajar yang tidak hanya fokus pada aspek kognitif tetapi juga membentuk nilai dan sikap mahasiswa terhadap lingkungan, sehingga pendidikan Pengetahuan Lingkungan tidak hanya transfer ilmu, melainkan transformasi karakter. Pergeseran model pembelajaran ke arah yang lebih interaktif, digital, dan terintegrasi STEAM memberi peluang agar mahasiswa lebih termotivasi, lebih aktif dalam diskusi, refleksi, dan aksi nyata terhadap lingkungan. Selain itu, penggunaan flipbook digital memungkinkan mahasiswa mengakses materi kapan dan di mana saja. Temuan serupa juga muncul dalam penelitian Rida et al., (2025) di mana modul flipbook mengenai perubahan lingkungan tidak saja meningkatkan pemahaman konseptual tetapi juga memperkuat kecenderungan mahasiswa terhadap perilaku hidup berkelanjutan.



KESIMPULAN

Modul flipbook digital dengan pendekatan STEAM pada mata kuliah Pengetahuan Lingkungan terbukti layak efektif dijadikan sebagai media pembelajaran. Kelayakan ini terlihat dari hasil validasi yang dilakukan oleh ahli materi dan ahli media, di mana modul memperoleh kategori sangat layak baik dari aspek isi, tampilan, maupun teknis. Hal ini menunjukkan bahwa produk yang dikembangkan sudah memenuhi kriteria sebagai bahan ajar inovatif yang relevan dengan kebutuhan mahasiswa di era digital. Lebih dari itu, modul ini juga terbukti mampu meningkatkan pemahaman mahasiswa. Hasil analisis pre-test dan post-test memperlihatkan adanya perbedaan skor yang signifikan dengan kategori N-Gain sedang. Artinya, mahasiswa lebih mampu memahami konsep lingkungan setelah pembelajaran menggunakan modul tersebut. Pendekatan STEAM yang memadukan sains, teknologi, engineering, seni, dan matematika memberi pengalaman belajar yang lebih bermakna serta mendorong kemampuan berpikir kritis dan kreatif dalam menghadapi isu lingkungan.

Selain peningkatan pada aspek kognitif, penelitian ini juga menemukan adanya perkembangan positif pada sikap peduli lingkungan mahasiswa. Peningkatan sikap tersebut berada pada kategori tinggi, yang menandakan bahwa penggunaan modul tidak hanya memperkuat pemahaman, tetapi juga menumbuhkan kesadaran afektif dalam menjaga dan melestarikan lingkungan. Karakter modul flipbook yang interaktif, praktis diakses, serta dilengkapi dengan penyajian materi yang menarik turut menjadi faktor yang mendorong terbentuknya sikap positif mahasiswa. Dengan demikian, modul flipbook digital berbasis STEAM dapat dipandang sebagai salah satu alternatif media ajar yang inovatif pada mata kuliah Pengetahuan Lingkungan. Keberadaan modul ini tidak hanya memperkaya pemahaman mahasiswa, tetapi juga membangun sikap peduli lingkungan yang sangat dibutuhkan untuk menyiapkan generasi dengan literasi lingkungan yang kuat dan siap menghadapi tantangan pembelajaran abad ke-21.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Direktorat Riset, Teknologi, dan Pengabdian kepada Masyarakat (DRTPM) Kemdikbudristek Dikti atas dukungan pendanaan, serta kepada STKIP Al Amin Dompu atas dukungan dan fasilitas yang diberikan dalam pelaksanaan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Adnyana, M. E. (2023). Implementation of flipbook learning media to improve motivation and achievement in biology learning in class xii mipa2 students of sman 1 kuta selatan. *Indonesian Journal of Educational Development (IJED)*, 4(1), 23–31.
- Agustina, D. W., & Fitrihidajati, H. (2020). Pengembangan flipbook berbasis problem based learning (pbl) pada submateri pencemaran lingkungan untuk melatih keterampilan berpikir kritis peserta didik kelas X SMA. *Berkala Ilmiah Pendidikan Biologi (BioEdu)*, 9(2), 325–339.



- Amanullah, M. A. (2020). Pengembangan media pembelajaran flipbook digital guna menunjang proses pembelajaran di era revolusi industri 4.0. *Jurnal Dimensi Pendidikan Dan Pembelajaran*, 8(1), 37–44.
- Azrai, E. P., Aulya, N. R., Suryanda, A., & Safitri, F. A. (2025). Eco-STEAM: A STEAM-based digital learning website for ecosystem topics. *JOTSE*, 15(2), 399–419.
- Barkah, E. S., Awaludin, D., & Bahtiar, M. I. E. A. (2024). Implementasi model pembelajaran steam (science, technology, engineering, art and mathematics): strategi peningkatan kecakapan abad 21. *Jurnal Syntax Admiration*, 5(9), 3501–3511.
- Ekaputra, F., Fuldiartman, F., & Syahri, W. (2024). Development of Learning Module Flipbook with STEAM Approach in Philosophy Course Education. *EduLine: Journal of Education and Learning Innovation*, 4(4), 531–536.
- Erwinsyah, E. (2022). Environmental knowledge, attitudes, and practices for behavior change of university students: The case of Indonesia. *Journal of STEAM Education*, 5(2), 181–192.
- Gülhan, F. (2023). Environmental sustainability in science education in the Anthropocene: A view from STEAM education. *Science Insights Education Frontiers*, 14(2), 2129–2143.
- Hafizhah, I., Iswandi, I., & Susiawati, I. (2024). Analisis Pembelajaran Berbasis STEAM untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis Pada Pelajaran IPA Kelas. *Innovative: Journal Of Social Science Research*, 4(3), 1828–1841.
- Hasibuan, R., Fitri, R., & Dewi, U. (2022). STEAM-Based Learning Media: Assisting in Developing Children’s Skills. *Jurnal Obsesi: Jurnal Pendidikan Anak Usia Dini*, 6(6), 6863–6876.
- Judijanto, L., Muhammadiyah, M. ud, Utami, R. N., Suhirman, L., Laka, L., Boari, Y., Lembang, S. T., Wattimena, F. Y., Astriawati, N., Laksono, R. D., & others. (2024). *Metodologi Research and Development: Teori dan Penerapan Metodologi RnD*. PT. Sonpedia Publishing Indonesia.
- Novelina, R., Herlinda, H., Vebrianto, R., Aramudin, A., & Berlian, M. (2023). Penilaian dan Evaluasi Media Flipbook Digital Berbasis Pendekatan STEAM dengan Instruksional ADDIE pada Materi Keseimbangan Ekosistem. *Jurnal Pendidikan Mipa*, 13(3), 701–707.
- Nurdiana, M., Rachmadiarti, F., & Rahayu, D. A. (2024). Pengembangan Flipbook Berbasis Reciprocal Teaching pada Materi Perubahan Lingkungan untuk Melatihkan Keterampilan Metakognitif Siswa X SMA. *Berkala Ilmiah Pendidikan Biologi (BioEdu)*, 13(2), 383–391.
- Rida, M. N. H., Fatmawati, U., Karyanto, P., & Kusumawati, L. (2025). Developing a flipbook on environmental change topics to enhance students’ conceptual understanding of sustainable living. *JPBI (Jurnal Pendidikan Biologi Indonesia)*, 11(1), 195–207.



- Ridwan, A., Fatimah, C., Hadinugrahaningsih, T., Rahmawati, Y., Mardiah, A., & others. (2022). Development of 21st century skills in Acid-Base learning through STEAM projects. *JTK (Jurnal Tadris Kimiya)*, 7(1), 121–134.
- Riskynianyoy, H. R., Novita, L., & Windiyani, T. (2024). Pengembangan E-Modul Berbasis Flipbook Materi Manusia dan Lingkungan. *Journal on Education*, 6(03), 16091–16099.
- Rodiana, S. O. (2022). INFUTPEDIA: Media pembelajaran berbasis android dengan pendekatan STEAM (Science, Technology, Engineering, Art, and Mathematics) sebagai alternatif pemecahan masalah di Indonesia. *Awwaliyah: Jurnal Pendidikan Guru Madrasah Ibtidaiyah*, 5(2), 151–160.
- Sakdiah, H., Ginting, F. W., Rezeki, N. S., & Miranda, A. (2022). The effect of steam learning and scientific attitude on students' creative thinking skills. *Proceedings of Malikussaleh International Conference on Multidisciplinary Studies (MICoMS)*, 3, 40.
- Wahyuni, N. W. A. S., Citrawathi, D. M., & Heny, A. P. (2023). Pengembangan E-Modul Flipbook Berbasis Problem Based Learning untuk Siswa SMA pada Materi Pencemaran Lingkungan. *Al Jahiz: Journal of Biology Education Research*, 4(2), 82–94.
- Waruwu, M. (2024). Metode penelitian dan pengembangan (R\&D): konsep, jenis, tahapan dan kelebihan. *Jurnal Ilmiah Profesi Pendidikan*, 9(2), 1220–1230.

