
Analisis Kebutuhan Pengguna sebagai Dasar Pengembangan Platform Web Magang Interaktif Berbasis *Indigenous*-STEAM bagi Kapasitas Global Mahasiswa

Muriani Nur Hayati¹, Isrotun Ngesti Utami², Dian Nataria Oktaviani³, Ahmad Farid⁴, Ihda Rosdiana⁵

¹²Pendidikan IPA, FKIP Universitas Pancasakti Tegal, Indonesia

³Pendidikan matematika, FKIP Universitas Pancasakti Tegal

⁴Teknik Industri, FTIK Universitas Pancasakti Tegal

⁵Pendidikan Bahasa Inggris, FKIP Universitas Pancasakti Tegal

E-mail:

Abstrak

Tujuan penelitian ini adalah (1) menganalisis kebutuhan pengguna untuk landasan mengembangkan platform web magang interaktif berbasis *Indigenous*-STEAM dan (2) mengetahui tingkat validitas prototype awal platform berdasarkan penilaian ahli. Desain penelitian ini berupa deskriptif kualitatif dengan desain *User Centered Design* pada fase analisis kebutuhan dalam kerangka R n D model ADDIE. Pengumpulan data menggunakan angket kebutuhan pengguna yang divalidasi ahli materi dan media. Jumlah sampel angket adalah 9 mahasiswa magang. Analisis data dilakukan secara deskriptif kuantitatif sederhana untuk mengkonversi skor validasi. Hasil analisis menunjukkan kebutuhan pengguna, yaitu 1) 83,3 % tertarik pada program magang yang mengintegrasikan STEAM berkearifan lokal; 2) 100 % kebutuhan fungsional platform pada fitur pencarian berdasarkan bidang ilmu, 2) 66,7% menginginkan kebutuhan konten materi tentang komunitas dan kearifan lokal serta bahasa yang digunakan kombinasi dengan fitur terjemahan (33,3%) dan berbahasa inggris sebagai penguat global (33,3%). Validasi ahli terhadap aspek materi *prototype platform* menunjukkan skor 4.05 (kategori "valid"), dan 4,2 (kategori "valid") terhadap aspek media. Kontribusi penelitian ini berupa penyediaan empiris awal mengenai kebutuhan spesifik pengguna platform magang integratif *Indigenous*-STEAM, melalui teknologi platform digital yang praktis sebagai penguat kapasitas global mahasiswa.

Kata Kunci: *Indigenous*-STEAM; platform magang; kebutuhan pengguna;

Abstract

The purpose of this study is (1) to analyze user needs as a basis for developing an interactive internship web platform based on *Indigenous*-STEAM and (2) to determine the level of validity of the initial prototype of the platform based on expert assessment. The design of this study is descriptive qualitative with *User Centered Design* in the needs analysis phase within the R n D framework of the ADDIE model. Data collection uses a user needs questionnaire validated by material and media experts. The number of questionnaire samples is 9 intern students. Data analysis is carried out using a simple quantitative descriptive method to convert validation scores. The results of the analysis show user needs, namely 1) 83.3% are interested in an internship program that integrates STEAM with local wisdom; 2) 100% of the platform's functional requirements for the search feature based on scientific fields were met. 2) 66.7% desired content about communities and local wisdom, combined with a translation feature (33.3%), and English as a global reinforcement (33.3%). Expert validation of the platform prototype's material aspect showed a score of 4.05 (in the "valid" category) and 4.2 (in the "valid" category). This research contributes to providing initial empirical evidence regarding the specific needs of users of an integrative *Indigenous*-STEAM internship platform, using practical digital platform technology to strengthen students' global capacity.

Keywords: *Indigenous*-STEAM; internship platform; user needs;

PENDAHULUAN

Era 5.0 dan revolusi industri 4.0 menuntut mahasiswa memiliki kemampuan global (Hunter et al., 2006). Kemampuan untuk berinteraksi lintas budaya, memahami masalah global secara kritis, dan mengambil tindakan kolektif untuk memecahkan masalah di seluruh dunia adalah semua bagian dari kapasitas global (Barrett, 2021). Namun, pendidikan tinggi di negara berkembang sering menghadapi dilema antara memperkuat identitas lokal dan tuntutan globalisasi (Bosio & Torres, 2019).

Perubahan teknologi termasuk transisi hijau menjadi pendorong utama yang akan membentuk dan mengubah pasar tenaga kerja global pada tahun 2030 (WEF, 2023). Sehingga, pendidikan tinggi dihadapkan pada tantangan untuk mempersiapkan mahasiswa agar memiliki keterampilan yang relevan dan kompetitif di pasar global. Sarana magang untuk meningkatkan kapasitas global mahasiswa menjadi kebutuhan kritis untuk dapat bersaing di dunia internasional. Permendikbudristek No. 63 tahun 2024 mendefinisikan magang mahasiswa sebagai bentuk pembelajaran di perguruan tinggi untuk memberikan pengalaman praktik di dunia usaha, industri, dan kerja dalam rangka pemenuhan capaian pembelajaran (Pokhrel, 2024). Diperlukan pendekatan yang multidisipliner untuk dapat menjembatani kebutuhan antara kurikulum perguruan tinggi dan pasar global (Idam Ragilwa, 2020).

Pendekatan dengan STEM merupakan pembelajaran yang menggabungkan antar ilmu (*Science, Technology, Engineering, and Mathematics*) dan menjadi populer saat ini (Sasmita et al., 2024). STEM terbukti mampu memecahkan masalah melalui multidisiplin ilmu, namun ternyata masih minim dalam integrasi budaya atau nilai kearifan lokal, sehingga kurang mendorong kompetensi holistik (Mogaji et al., 2022). Pendekatan STEM meskipun populer dan efektif dalam memecahkan masalah multidisiplin, namun kadang dinilai minim dalam menguatkan

konteks lokal (Khine & Areepattamannil, 2021). Elemen *Arts* (seni/ budaya) membuka peluang untuk kolaborasi yang lebih praktis dan inklusif dalam memfasilitasi konteks lokal. Itulah sebabnya STEAM (*Science, Technology, Engineering, Mathematics and Arts*) dibutuhkan dalam penguatan keterampilan abad 21 (Mufida et al., 2020).

STEAM memungkinkan kolaborasi multidisiplin yang lebih inklusif dengan memasukkan perspektif seni, desain, dan budaya lokal. Hal ini sejalan dengan kebutuhan mengintegrasikan kearifan *indigenous* ke dalam pendidikan sains dan teknologi, yang tidak tercakup dalam STEM konvensional (Quigley et al., 2020). Metodologi STEAM yang berkembang pesat belum sepenuhnya mengintegrasikan pengetahuan asli sebagai epistemologi yang sah (Yazidi & Rijal, 2024), sehingga mengakibatkan kurangnya relevansi dan keterhubungan dengan konteks lokal (Herro et al., 2019).

Pendekatan dengan menggunakan *Indigenous-STEAM* menawarkan paradigma baru dalam dunia pendidikan yang mengintegrasikan kearifan lokal dengan ilmu pengetahuan modern secara transdisipliner (Bang & Medin, 2010) (Triyanto & Handayani, 2020). Integrasi ini dapat mengurangi dekolonisasi dalam pendidikan sains (White & Delaney, 2021) dan memperkaya pengalaman belajar dengan kontekstual (Wilujeng et al., 2019). Pada kegiatan magang, pendekatan ini dapat mempermudah mahasiswa dalam menyelesaikan permasalahan kontekstual melalui project nyata yang inovatif dengan mengakar pada kearifan lokal (Bang & Medin, 2010).

Di sisi lain, mahasiswa Indonesia perlu memiliki kapasitas global yang tidak hanya mampu memahami budaya lain, tetapi juga dapat membantu mahasiswa untuk merepresentasikan dan mengembangkan budaya lokal (*indigenous*) dalam konteks

global. Penelitian oleh (Melati, 2024; Widodo, 2024) menunjukkan bahwa mahasiswa yang terlibat dalam program magang internasional berbasis teknologi menunjukkan peningkatan signifikan dalam keterampilan abad 21. Wujud peningkatan kapasitas global (Bosio & Torres, 2019) diantaranya dengan pembuatan web yang mengintegrasikan pengalaman magang mahasiswa dengan struktur perkuliahan (Jeske, 2019).

Penelitian yang dilakukan oleh (Melati, 2024; Widodo, 2024) menunjukkan bahwa mahasiswa yang terlibat dalam program magang internasional berbasis teknologi menunjukkan peningkatan signifikan dalam keterampilan abad 21. Sistem informasi magang sangat membantu dalam pengelolaan data, penyimpanan data sehingga dapat menghasilkan sistem informasi yang akurat. Dengan Adanya sistem informasi dapat mengurangi banyak kesalahan dan membuat operasional suatu lembaga atau perusahaan menjadi lebih efisien (Fareza, 2024).

Ada banyak platform yang berkembang, namun sebagian besar bersifat transaksional, bukan pedagogis, terlebih lagi jika melihatkan multidisiplin ilmu. Universitas Pancasakti Tegal dalam hal ini juga belum memiliki web magang yang dapat menjembatani kebutuhan tersebut. Oleh karena itu, pengembangan web magang interaktif berbasis Indigenous-STEAM menjadi urgensi tersendiri. Adapun urgensi penelitian ini dapat dilihat dari tiga alasan. Pertama yaitu karena kebutuhan transformasi digital dalam pendidikan tinggi pascapandemi memerlukan inovasi magang yang adaptif dan berkelanjutan (Dhawan, 2020). Kedua, integrasi *indigenous knowledge* dalam STEAM dapat mengurangi dekulturnisasi pendidikan sains sekaligus memperkuat identitas budaya (Mu'minah & Suryaningsih, 2020).

Ketiga, skema pengembangan berbasis partisipatif (melibatkan komunitas lokal dan industri) dalam penelitian ini menjawab kritik

atas pendekatan *top-down* dalam literatur magang sebelumnya (Alpenidze & Baguant, 2025). Kebaruan penelitian ini terletak pada pembuatan web yang dapat menjembatani multidisiplin ilmu serta memiliki keterkaitan dengan kebutuhan global, misalnya STEAM.

Platform ini diharapkan dapat memfasilitasi mahasiswa dalam menjalani pengalaman magang virtual yang kolaboratif dan lintas negara, sambil menggali, merekonstruksi, dan mengaplikasikan pengetahuan lokal dalam proyek-proyek inovatif berbasis STEAM. Permasalahan utama yang diidentifikasi adalah: (1) Belum adanya platform digital magang interaktif yang menggabungkan STEAM dengan kearifan lokal untuk meningkatkan kapasitas global; (2) Model magang konvensional cenderung linier dan kurang memfasilitasi refleksi lintas budaya; (3) Adanya kesenjangan antara kebutuhan industri global dan kemampuan mahasiswa dalam menyelesaikan masalah berbasis lokal (Meighan, 2021).

Penelitian ini bertujuan untuk (1) menganalisis kebutuhan pengguna terhadap platform web magang interaktif berbasis indigenous STEAM, serta (2) mengetahui tingkat validitas pakar terhadap platform web magang interaktif berbasis indigenous STEAM. Secara khusus penelitian ini bertujuan menciptakan pengalaman belajar yang lebih menarik dan relevan bagi mahasiswa dalam konteks indigenous - STEAM, serta meningkatkan kemampuan mereka dalam beradaptasi dengan lingkungan global melalui arsip digital website. Kontribusi penelitian ini diharapkan mampu memberikan landasan empiris dan konseptual bagi pengembang platform pendidikan serta dosen dalam merancang pengalaman belajar yang bermakna dengan tetap menjunjung kearifan lokal dalam pengembangan kapasitas global mahasiswa.

METODE

Penelitian merupakan tahapan awal dari penelitian pengembangan (R&D) model ADDIE (Abdullah, 2023) (Waruwu, 2024), yaitu berupa analisis kebutuhan. Penelitian ini menggunakan desain kualitatif atau fenomologi dengan pendekatan fenomologi merujuk pada analisis kebutuhan. Penelitian ini dilaksanakan di semester Gasal TA 2025/2026 mulai bulan Agustus sampai Desember 2025. Populasi penelitian ini adalah mahasiswa S1 sejumlah 53 mahasiswa yang terdiri dari multidisiplin ilmu dari berbagai fakultas. Sampel diambil dengan teknik purposive sampling berdasarkan pertimbangan sedang menjalani program magang. Jumlah sampel sebanyak 9 mahasiswa. Sampel kecil ini dianggap cukup memadai dalam studi eksploratif awal yang mendalam dalam desain penelitian (Creswell & Angeles, 2011). Validasi dilakukan oleh 5 orang pakar yang terdiri dari ahli materi (STEAM dan *indigenous*) serta ahli media pembelajaran dan ahli teknologi. Pemilihan validator didasarkan pada kepakaran dan pengalaman yang relevan.

Instrumen yang digunakan adalah berupa: (1) angket kebutuhan pengguna yang divalidasi ahli (uji keterbacaan) dan (2) lembar validasi media untuk menilai prototipe platform. Angket kebutuhan pengguna diberikan kepada 9 mahasiswa sebagai sampel yang sedang melaksanakan magang. Hasil analisis kebutuhan akan dianalisis secara tematik untuk mengidentifikasi pola kebutuhan pengguna. Sedangkan lembar validasi media untuk menganalisis hasil rancangan awal prototipe platform web menggunakan Google Sites yang di embed dengan desain dari Canva memanfaatkan AI Canva. Variabel angket meliputi: 1) profil responden (demografi dan latar belakang) sejumlah 5 item soal; 2) kebutuhan terkait konsep magang berbasis *indigenous STEAM* 3) kebutuhan fungsional platform yang diadopsi dari *Technology Acceptance Model* (Desmaryani et al., 2024); 4) kebutuhan

konten materi *indigenous STEAM* yang dikembangkan dari *Indigenous Knowledge Science* (Khan, 2024); 5) harapan dan hambatan yang dirasakan mahasiswa magang. Analisis dilakukan secara deskriptif kuantitatif persentase yang berfokus pada kebutuhan mahasiswa akan platform magang digital, kebutuhan fungsional dan konten *indigenous STEAM* dan rekomendasi praktis dari platform tersebut. Data skor validasi dianalisis dengan menghitung skor rerata yang dikonversi ke dalam kriteria kualitatif, dengan patokan sesuai Tabel 1 berikut.

Tabel 1. Skor pada instrumen

No	Klasifikasi	skor
1	Sangat valid	5
2	Valid	4
3	Cukup	3
4	Kurang	2
5	Sangat kurang	1

Sumber: Eko Putro (2009)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian mengacu pada rumusan masalah sebelumnya, yaitu (1) menganalisis kebutuhan pengguna terhadap platform web magang interaktif berbasis *indigenous STEAM*, serta (2) mengetahui tingkat validitas pakar terhadap *platform web* magang interaktif berbasis *indigenous STEAM*. Pada angket analisis kebutuhan pengguna diperoleh hasil sebagai berikut:

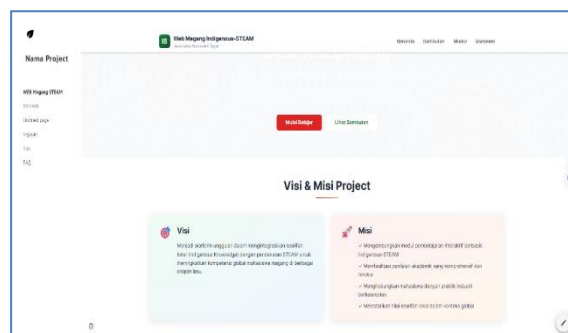
1. Profil dan kebutuhan dasar pengguna.

Pada data yang diedarkan semua yang mengisi angket ini belum pernah memiliki pengalaman magang sebelumnya. Sebanyak 50 % sudah “paham” dengan konsep STEAM dan 66,7 % menganggap sudah “paham” dengan konsep kearifan lokal. Hal ini menunjukkan peluang sekaligus tantangan berupa minat terhadap integrasi ilmu dan budaya yang cukup tinggi, namun memiliki pemahaman dan pengalaman langsung yang masih terbatas sehingga perlu platform perlu menyediakan scaffolding atau panduan yang memadai.

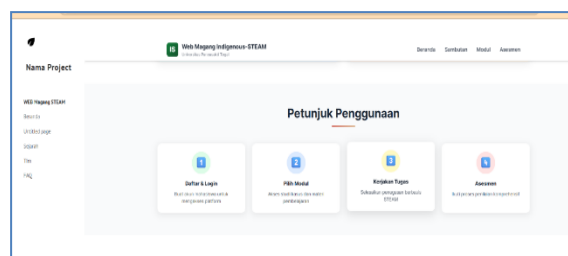
2. Kebutuhan fungsional dan fitur. Hasil menunjukkan bahwa 100% partisipan membutuhkan fitur pencarian dan pemfilteran magang yang spesifik berdasarkan bidang STEAM. Dibutuhkan juga fitur portofolio digital (88,9%) sebagai dokumentasi proyek dan diskusi komunitas (77,8%) yang dianggap sangat penting. Sejalan dengan penelitian (Feldman, 2021) Platform seperti LinkedIn Learning dan Coursera for Campus mengintegrasikan modul magang berbasis proyek dengan mentoring virtual yang mengindikasikan perlu ada transformasi digital dalam magang pendidikan. Metode penilaian magang tradisional (e.g., laporan akhir) dinilai kurang mencerminkan perkembangan holistik mahasiswa. Pendekatan alternatif seperti e-portfolio dan refleksi berbasis video (YouTube Journals) diadopsi untuk menilai keterampilan kritis dan kreativitas (Dhawan, 2020).
3. Kebutuhan konten Indigenous-STEAM. Sebanyak 66,7% responden membutuhkan konten berupa studi kasus nyata yang menunjukkan penerapan Indigenous STEAM di industry atau komunitas. Perlu ada prioritas konten pengenalan kearifan lokal di lokasi magang. Partisipan juga menginginkan bahasa yang diakses adalah bahasa Inggris atau bahasa lain dengan fitur terjemahan untuk mendukung kapasitas global mahasiswa.
4. Harapan dan tantangan. Harapan utama program ini mampu mengintegrasikan pengetahuan sains modern dengan konsep kearifan lokal. Beberapa hambatan diantaranya adaptasi dengan budaya lokal, pengalaman lapangan, dan komunikasi lintas budaya, selain itu ada kekhawatiran menyeimbangkan waktu magang dengan tugas kuliah. Saran untuk platform ini misalnya, menyediakan modul pengenalan budaya

yang interaktif, sesi berbagi pengalaman dengan tokoh adat, dan panduan etika berinteraksi di lapangan.

Prototipe web berbasis STEAM *indigenous* berupa 1) pembuka yang terdiri dari Tampilan Visi Misi *Project* dan tampilan petunjuk penggunaan dan tampilan sambutan, sesuai gambar berikut.

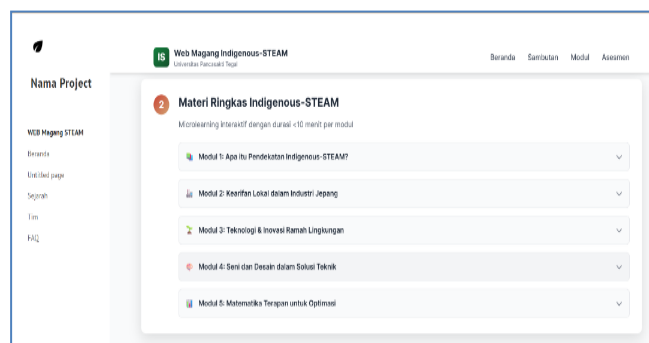


Gambar 1. Visi Misi Project

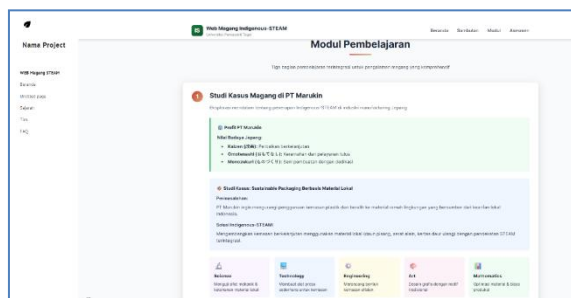


Gambar 2. Petunjuk Penggunaan

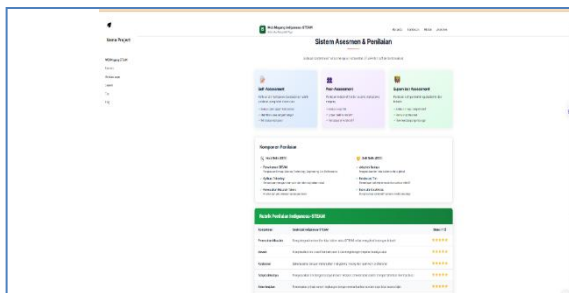
2) Bagian isi memuat 3 bagian, yaitu: 1) studi kasus magang di PT Marukin; 2) Materi Ringkas indigenous STEAM, dan sistem penilaian, sesuai gambar berikut.



Gambar3. Materi ringkas



Gambar 4. Studi kasus magang



Tabel 2. Data Hasil Validasi Materi Oleh Ahli

No	Pernyataan	Rerata skor	Kriteria
1	Relevansi konten Indigenous knowledge dengan konteks industry	4,2	Valid
2	Ketepatan integrasi pendekatan STEAM dalam studi kasus	4,2	Valid
3	Keakuratan contoh penerapan kearifan local	3,7	Cukup Valid
4	Kesesuaian level kesulitan dengan mahasiswa multidisiplin	4,1	Valid
5	Kelengkapan materi pendukung pembelajaran	3,9	Cukup Valid
	Rerata skor	4,05	Valid

(sumber: Data prime)

Hasil validasi menunjukkan rerata 4,05 (kategori Valid), dengan perbaikan utama yaitu perlunya **memperdalam contoh konkret** dan **simulasi praktik** serta membuat **penjelasan materi lebih detail**. Temuan ini sejalan dengan (Bang & Medin, 2010), bahwa pembelajaran indigenous STEAM harus dimulai dengan masalah kontekstual yang mendukung pembelajaran studi kasus. Dengan menggunakan studi kasus budidaya jamur di PT Marugin, setiap komponen perlu mempertimbangkan kearifan lokal yang relevan. Prinsip pembelajaran berbasis project efektif untuk pengembangan kompetensi kompleks seperti STEAM dalam desain ini (Quigley et al., 2020).

Gambar 5. Sistem penilaian

Pada validasi prototipe platform memiliki 5 aspek dalam validasi ahli yaitu (relevansi konten, ketepatan integrasi STEAM, kesesuaian level kesulitan, kelengkapan materi) dengan skala Likert (1-5). Secara keseluruhan, konten platform sudah sesuai, namun saran dari validator dapat ditambahkan tujuan program, siapa yang ditargetkan mengisi, berapa waktu/ durasi program agar mudah disesuaikan dengan konversi mata kuliah dan hasil yang diharapkan dari pembelajaran menggunakan web magang indigenous STEAM ini. Perlu ada admin yang agar sering mengupdate web dan materi perlu ditekankan pada contoh konkrit dan video praktek. Data hasil validasi materi oleh ahli ditunjukkan dalam Tabel 2 sebagai berikut.

Sedangkan lembar validasi ahli media juga berisi 5 aspek (kemudahan navigasi, kualitas desain visual, responsivitas, layout, dan lain lain). Hasil data validasi media menunjukkan kriteria valid. Saran yang disampaikan validator terkait media diantaranya tampilan dibuat lebih nyaman dan mudah dibaca, misalnya dengan penambahan elemen interaktif seperti video pengenalan program, galeri foto dan infografik. Perlu ada gradasi font dan warna untuk tampilan infografis platform. Hasil data validasi ahli media ditampilkan dalam Tabel 3 sebagai berikut.

Tabel 3. Data Hasil Validasi Media Oleh Ahli

No	Pernyataan	Rerata skor	Kriteria
1	Kemudahan navigasi platform	4,2	Valid
2	Kualitas integrasi AI Canva dalam Google Sites	4,1	Valid
3	Ketepatan layout dan desain visual	4,2	Valid
4	Responsivitas across devices	4,2	Valid
5	Kejelasan instruksi penggunaan	4,3	Valid
	Rerata skor	4,2	Valid

Rerata validasi media menunjukkan skor 4.2 (kategor valid) dengan saran perlu ditambah elemen interaktif seperti video pengenalan, infografik dan memperhatikan warna sebagai komponen estetika. Rekomendasi ahli tersebut menunjukkan arahan teknis yang jelas untuk langkah pengembangan selanjutnya. Meskipun penggunaan Gsites dan Canva yang terintegrasi terbukti layak memenuhi kebutuhan desain awal yang *responsive* dan *friendly*.

Pada lembar validasi ahli teknologi (stabilitas, keamanan, kualitas embed, dan lain-lain). Adapun masukan validator terkait teknologi, diantaranya bisa ditambahkan liputan media sosial dan integrasi sepereti tombol “SHARE”, desain web perlu dipastikan mobile friendly, serta mengoptimalkan kecepatan loading dan perlu diperhatikan juga tentang perlindungan informasi pribadi. Data hasil validasi ahli teknologi adalah sebagai berikut sesuai Tabel 4.

Tabel 4. Data Hasil Validasi Teknologi Oleh Ahli

No	Pernyataan	Rerata skor	Kriteria
1	Stabilitas platform selama penggunaan	4,2	Valid
2	Keamanan data pengguna	4,1	Valid
3	Kualitas embedding AI canva	4,2	Valid
4	Optimasi SEO platform	4,2	Valid
5	Scalability untuk pengembangan lanjut	4,3	Valid
	Rerata skor	4,2	Valid

Hasil rerata skor teknologi menunjukkan rerata 4,2 yang tergolong valid. Pengembangan lebih lanjut memerlukan teknologi lebih canggih untuk mendukung fitur yang lebih kompleks misalnya pencairan dan portofolio yang interaktif. Namun demikian, penelitian ini memiliki keterbatasan, yaitu pada jumlah sampel yang kecil dan masih berada pada satu lingkup institusi serta belum memasuki tahap uji coba pengguna yang sebenarnya. Validasi juga baru pada tingkat prototipe konseptual bukan fungsional.

SIMPULAN

Penelitian ini menyimpulkan bahwa SMK Negeri 1 Adiwerna telah berhasil mengimplementasikan nilai-nilai *Education for Sustainable Development* (ESD), khususnya pada pilar lingkungan, melalui kebijakan, kegiatan, dan budaya sekolah. Lima indikator SDGs telah diterapkan secara optimal, yaitu SDG 6, 7, 12, 13, dan 15, melalui penyediaan sanitasi yang layak, penghematan energi, pengelolaan sampah berbasis edukasi, pembelajaran perubahan iklim, dan pelestarian lingkungan. Sementara itu, SDG

14 belum optimal karena keterbatasan lokasi sekolah yang jauh dari kawasan perairan.

Keberhasilan ini menunjukkan potensi replikasi praktik baik oleh sekolah lain serta perlunya penguatan integrasi nilai-nilai ESD ke dalam kurikulum dan kegiatan pembelajaran. Sekolah juga disarankan menjalin kerja sama eksternal untuk mendukung implementasi SDG 14 dan memperluas jangkauan program lingkungan. Kolaborasi yang lebih luas, baik internal maupun eksternal, akan memperkuat partisipasi warga sekolah dalam mewujudkan keberlanjutan. Selain itu, penelitian lanjutan tetap diperlukan untuk memperdalam aspek yang belum terjangkau dan memastikan keberlanjutan hasil yang diperoleh.

DAFTAR PUSTAKA

- Akinselolu, A. A., & Onyeaka, H. (2025). The role of green education in achieving the sustainable development goals: A review. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 210, 115239. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2024.115239>

- Haris, E. (2018). *Sekolah Adiwiyata*. Jakarta: Erlangga.
- Kostoska, O., & Kocarev, L. (2019). A novel ICT framework for sustainable development goals. *Sustainability*, 11(7), 1961. <https://doi.org/10.3390/su11071961>
- Kurnia, Y., Hidayati, D., Sukirman, & Zuhaery, M. (2024). School energy management in efforts to improve the quality of facilities and infrastructure in schools. *JOVES (Journal of Vocational Education Studies)*, 7(1), 12–27. <https://doi.org/10.12928/joves.v7i1.9178>
- Litasari, L., & Nursiwi, N. (2024). Pengaruh pendidikan konservasi berbasis kurikulum: Pendekatan holistik untuk mendukung pencapaian SDGs di sekolah dasar. *Madani: Jurnal Ilmiah Multidisiplin*, 2(10), 143–148. <https://doi.org/10.5281/zenodo.14263359>
- Miranto, S. (2017). Integrasi konsep-konsep pendidikan lingkungan hidup dalam pembelajaran di sekolah. *Jurnal Edusains*, 9(1), 81–88.
- Priatna, D., & Khan, S. M. (2024). The importance of education and role of educational institutions in climate change mitigation and achieving UN SDG 13 “Climate Action”. *Indonesian Journal of Applied Environmental Studies*, 5(1), 1–5. <https://doi.org/10.33751/injast.v5i1.10559>
- Ramdhani, H. W., & Nugraheni, N. (2024). Peran konservasi terhadap upaya mencapai goal 15 ekosistem daratan pada tujuan Sustainable Development Goals. *Madani: Jurnal Ilmiah Multidisiplin*, 2(10), 92–97. <https://doi.org/10.5281/zenodo.14252734>
- Syakur, A. B. D. (2017). Education for Sustainable Development (ESD) sebagai respon dari isu tantangan global melalui pendidikan berkarakter dan berwawasan lingkungan yang diterapkan pada sekolah dasar, sekolah menengah dan kejuruan di Kota Malang. *Jurnal Pendidikan*, 1(1), 37–47.
- Ulfah, A., & Cahyadi, A. (2025). Keberlanjutan dan teknologi hijau dalam perspektif Islam. *ADIBA: Journal of Education*, 5(1), 59–78.
- UNESCO. (2017). *Education for Sustainable Development Goals: Learning objectives*. <https://doi.org/10.54675/CGBA9153>
- UNESCO. (2020). *Education for Sustainable Development: A roadmap*. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000374802>
- United Nations General Assembly. (2017). *Resolution adopted by the General Assembly on 6 July 2017: Work of the Statistical Commission pertaining to the 2030 Agenda for Sustainable Development (A/RES/71/313)*. United Nations. <https://undocs.org/en/A/RES/71/313>
- Vallet-Bellmunt, T., Fuertes-Fuertes, I., & Flor, M. L. (2023). Reporting Sustainable Development Goal 12 in the Spanish food retail industry: An analysis based on Global Reporting Initiative performance indicators. *Corporate Social Responsibility and Environmental Management*, 30(2),

695–707.

<https://doi.org/10.1002/csr.2382>

Widiyanto, B. (2017). Penerapan metode field trip pada MK. Pendidikan Lingkungan Hidup untuk meningkatkan kepedulian mahasiswa terhadap permasalahan sampah. *Cakrawala: Jurnal Pendidikan*, 11, 159–169. <https://doi.org/10.24905/cakrawala.v11i2.124>

Zulkarnain, H., Fitriani, N., Miftahussurur, M., Fianto, B. A., Wahyudi, I., Heriqbaldi, U., Cahyani, P., & Karnanta, K. Y. (2023). *SDGs series: Pilar pembangunan lingkungan*. Universitas Airlangga Press.