

INTEGRASI STEAM-PjBL PADA E-MODUL INTERAKTIF BERBASIS LAHAN BASAH UNTUK MENINGKATKAN LITERASI SAINS

Hestu Anggrah Eny*, Syahmani

Jurusan Pendidikan Kimia, Universitas Lambung Mangkurat, Jalan Brigjen H. Hasan Basri, Pangeran, Kecamatan Banjarmasin Utara, Kota Banjarmasin, Kalimantan Selatan 70123, Indonesia

Submit : 30 Oktober 2025
Accepted : 29 November 2025
Publish : 3 Desember 2025

*Corresponding author: hestuanggraheny@ulm.ac.id

Abstrak

Penelitian ini bertujuan mengembangkan e-modul interaktif berbasis *science, technology, engineering, art, and mathematics* (STEAM) dengan konteks lahan basah yang diintegrasikan ke dalam model pembelajaran berbasis *project-based learning* (PjBL), serta menguji kelayakan, kepraktisan, dan efektivitasnya dalam meningkatkan literasi sains mahasiswa. Penelitian ini merupakan penelitian pengembangan (*research and development/R&D*) yang menggunakan model pengembangan 4D (*define, design, develop, and disseminate*). Subjek uji coba berjumlah 25 mahasiswa Jurusan Pendidikan Kimia Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Lambung Mangkurat. Instrumen penelitian meliputi lembar validasi ahli, angket respons mahasiswa, dan tes literasi sains. Hasil validasi ahli menunjukkan bahwa e-modul berada pada kategori “baik” dan mendapat tanggapan positif (“baik” dan “sangat baik”) dari mahasiswa. Selain itu, hasil uji efektivitas menunjukkan bahwa e-modul ini mampu meningkatkan literasi sains mahasiswa dengan nilai *n-gain* sebesar 0,71. Dengan demikian, e-modul interaktif STEAM-PjBL berkonteks lahan basah layak digunakan sebagai bahan ajar inovatif dalam pembelajaran kimia di perguruan tinggi.

Kata kunci: E-modul, lahan basah, PjBL, STEAM.

Sitasi: Eny, H. A & Syahmani. (2025). Integrasi STEAM-PjBL pada e-modul interaktif berbasis lahan basah untuk meningkatkan literasi sains. *Journal of Banua Science Education* 6(2), 129-140.

PENDAHULUAN

Perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi saat ini menuntut penerapan pembelajaran yang tidak hanya berfokus pada penguasaan konsep, tetapi juga pada implementasi praktis dalam kehidupan sehari-hari serta kesadaran terhadap keberlanjutan lingkungan hidup. Pendekatan *science, technology, engineering, art, dan mathematics* (STEAM) merupakan salah satu pendekatan pembelajaran inovatif yang mengintegrasikan berbagai disiplin ilmu untuk menciptakan pengalaman belajar yang lebih bermakna dan kontekstual bagi siswa maupun mahasiswa. Pendekatan pembelajaran ini memfasilitasi pengembangan keterampilan abad 21 atau *6C skills* dan mampu mengintegrasikan berbagai bidang ilmu dalam konteks kehidupan nyata untuk menghasilkan solusi terhadap permasalahan yang relevan dengan lingkungan sekitar. Pendekatan STEAM mampu meningkatkan hasil belajar kimia, minat, dan motivasi, serta membantu dalam memahami konsep kimia dalam konteks nyata (Lubis & Rahmania, 2022; Rahmawati dkk., 2024; Suryaningsih dkk., 2022).

Salah satu model pembelajaran yang efektif dalam mengimplementasikan pendekatan STEAM ini adalah dengan pembelajaran berbasis proyek (PjBL). Pembelajaran berbasis proyek mampu menuntut mahasiswa untuk menganalisis permasalahan dan melakukan kegiatan proyek nyata dan relevan dengan kehidupan sehari-hari. Menurut *The George Lucas Educational Foundation* (2007), sintaks PjBL terdiri dari 6 tahapan yaitu; 1) memulai pembelajaran dengan pertanyaan yang esensial, 2) membuat rencana pengerjaan proyek, 3) menyusun jadwal kegiatan, 4) memonitoring kemajuan proyek, 5) menilai hasil proyek, dan 6) mengevaluasi pengalaman belajar. Integrasi pendekatan STEAM dan PjBL dapat memberikan dampak positif terhadap berbagai keterampilan abad 21, seperti pemecahan masalah, kreativitas, literasi sains, serta kolaborasi (Hudha dkk., 2023). Hasil studi yang dilakukan oleh DongJin & Ashari (2024) menunjukkan bahwa PjBL terbukti mampu meningkatkan keterlibatan belajar dan kemampuan kolaboratif melalui kegiatan pemecahan masalah nyata serta pembelajaran interdisiplin.

Lahan basah merupakan salah satu ekosistem yang memiliki keanekaragaman hayati dan fungsi ekologis yang penting seperti pengaturan tata air, penyerap karbon dan sebagai habitat dari berbagai organisme (Mitsch & Gossilink, 2000). Sehingga lingkungan lahan basah ini dapat dijadikan konteks pembelajaran yang menarik dan aplikatif pada sains. Pemanfaatan lingkungan lahan basah sebagai konteks dalam pembelajaran kimia tidak hanya memberikan wawasan tentang lingkungan, tetapi juga membantu mahasiswa untuk mengaitkan konsep kimia dengan fenomena nyata di sekitar mereka seperti pengelolaan limbah cair, proses dekomposisi, dan reaksi redoks alami.

Menurut OECD (2023), literasi sains mencakup kemampuan individu untuk menggunakan pengetahuan ilmiahnya dalam menjelaskan fenomena, mengevaluasi dan merancang bukti-bukti ilmiah, serta menafsirkan data dan bukti ilmiah. Dengan demikian, pembelajaran kimia dengan konteks lahan basah tidak hanya memberikan konsep teoritis, tetapi juga memfasilitasi mahasiswa untuk mengembangkan kemampuan berpikir ilmiah, menerapkan pengetahuan dalam konteks nyata, dan mengkomunikasikan pembelajaran tersebut agar lebih bermakna.

Pembelajaran sains yang memanfaatkan budaya lokal efektif meningkatkan literasi sains siswa melalui kegiatan yang lebih kontekstual dan bermakna (Hikmah dkk., 2025). Oleh karena itu, konteks lahan basah yang diintegrasikan dalam pembelajaran kimia menjadi sangat strategis dan relevan untuk meningkatkan literasi sains mahasiswa. Integrasi etnosains dapat menjadi landasan inovasi pembelajaran, pengembangan materi berbasis konteks, serta landasan kurikulum sehingga lebih adaptif dan responsif terhadap kearifan lokal yang mencerminkan keberagaman Indonesia (Yuendita & Rohaeti, 2025).

Pengembangan bahan ajar interaktif, seperti e-modul merupakan hal yang penting dalam implementasi pembelajaran. E-modul interaktif merupakan alat bantu ajar elektronik yang membantu mahasiswa dan dosen belajar dengan cara yang lebih beragam, efektif, dan efisien (Nurhikmah dkk., 2021). E-modul interaktif memungkinkan seseorang untuk belajar secara mandiri dengan berbagai fitur yang telah disediakan dan disesuaikan dengan kebutuhan untuk memperjelas konsep materi pembelajaran serta meningkatkan keterlibatan belajar (Fahmi dkk., 2025). Selain itu, e-modul juga memiliki keunggulan yaitu dapat diakses kapan saja dan dimana saja oleh mahasiswa sehingga hal ini dapat mendukung fleksibilitas belajar.

Hasil observasi menunjukkan bahwa bahan ajar yang digunakan dalam perkuliahan masih berupa modul cetak atau e-modul yang kurang interaktif, sehingga belum mampu memfasilitasi pembelajaran mandiri secara optimal. Selain itu, bahan ajar yang tersedia belum banyak mengintegrasikan pendekatan STEAM dan model pembelajaran PjBL yang dikaitkan dengan konteks lahan basah. Kondisi ini menyebabkan kesempatan mahasiswa untuk melatih literasi sains dan pemecahan masalah melalui kegiatan pembelajaran kontekstual masih perlu ditingkatkan. E-modul yang mengintegrasikan pendekatan STEAM dan pembelajaran berbasis proyek pada konteks lahan basah diharapkan dapat memberikan pengalaman belajar yang lebih bermakna dan aplikatif bagi mahasiswa. Hal ini sejalan dengan hasil penelitian Khairunnisa dkk. (2024) yang menunjukkan bahwa penggunaan modul berbasis lahan basah secara signifikan meningkatkan literasi sains siswa.

Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan e-modul interaktif STEAM berkonteks lahan basah terintegrasi dengan PjBL serta menguji validitas dan kepraktisannya. Selain itu, penelitian ini juga menguji efektivitas e-modul interaktif yang dikembangkan dalam meningkatkan literasi sains mahasiswa. Dengan demikian, diharapkan hasil penelitian ini dapat memberikan kontribusi terhadap pengembangan bahan ajar inovatif yang mendukung pembelajaran kimia yang lebih bermakna dan kontekstual.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan penelitian *research and development* (R&D) yang menggunakan model 4D oleh Thiagarajan dkk. (1974) yang terdiri dari 4 tahap yaitu *define*, *design*, *develop*, dan *disseminate*. Penelitian ini melibatkan mahasiswa Jurusan Pendidikan Kimia Universitas Lambung Mangkurat, yang berjumlah 25 orang. Tahapan pelaksanaan penelitian dijelaskan sebagai berikut:

1. *Define*, tahap ini bertujuan untuk menetapkan dasar pengembangan e-modul dengan melakukan analisis kebutuhan pembelajaran. analisis ini mencakup capaian pembelajaran mata kuliah (CPMK), identifikasi materi kimia yang relevan dengan konteks lahan basah dan karakteristik mahasiswa.
2. *Design*, tahap ini bertujuan untuk menghasilkan rancangan awal e-modul interaktif STEAM-PjBL dengan konteks lahan basah. Pada tahap ini, dilakukan perancangan struktur e-modul, desain tampilan dan media, perancangan instrumen penelitian dan penyusunan draf awal e-modul.
3. *Develop*, tahap ini bertujuan untuk menghasilkan e-modul yang valid, praktis dan efektif melalui validasi ahli dan uji kepraktisan. Validasi dilakukan oleh ahli pembelajaran kimia dan media pembelajaran untuk menilai kesesuaian isi, tampilan, serta keterpaduan komponen pembelajaran dalam e-modul. Selanjutnya, e-modul diuji coba secara terbatas dan dilanjutkan dengan pemberian angket uji kepraktisan untuk mengumpulkan tanggapan terhadap penggunaan e-modul.

4. *Disseminate*, tahap ini dilaksanakan dengan melakukan uji coba pada mahasiswa jurusan pendidikan kimia. Tujuan dari uji coba ini adalah untuk mengetahui efektivitas e-modul dalam meningkatkan literasi sains melalui *pre-test* dan *post-test* yang kemudian dianalisis menggunakan rumus *n-gain*.

Adapun instrumen penelitian yang digunakan pada penelitian ini meliputi lembar validasi ahli, angket respon mahasiswa dan tes literasi sains. Lembar validasi ahli digunakan untuk menilai kelayakan e-modul interaktif STEAM-PjBL dengan konteks lahan basah sebelum diuji coba kepada mahasiswa. Validasi dilakukan oleh tiga orang ahli pembelajaran kimia dan media pembelajaran yang mencakup validitas isi dan validitas konstruk. Angket respon mahasiswa digunakan untuk mengetahui tanggapan mahasiswa terhadap penggunaan e-modul yang telah dikembangkan. Angket ini berisi pernyataan-pernyataan yang mencakup aspek tampilan dan desain, kesesuaian isi dan bahasa, serta kebermanfaatan e-modul dalam mendukung pembelajaran kimia. Selain itu, ada instrumen tes literasi sains, tes ini digunakan untuk mengukur efektivitas penggunaan e-modul dalam meningkatkan literasi sains mahasiswa. Tes literasi sains terdiri dari 15 butir soal pilihan ganda yang disusun berdasarkan indikator literasi sains OECD (2019) yang mencakup tiga aspek yaitu; 1) menjelaskan fenomena secara ilmiah, 2) mengevaluasi dan merancang penyelidikan ilmiah, dan 3) menginterpretasi data dan bukti ilmiah.

Data validasi ahli dianalisis secara deskriptif berdasarkan kategori untuk memperoleh gambaran kualitas instrumen. Sedangkan, data angket respon mahasiswa dianalisis secara deskriptif dalam bentuk persentase. Data literasi sains dianalisis menggunakan rumus *N-gain* (Hake, 1998) untuk mengetahui signifikansi peningkatan literasi sains mahasiswa sebelum dan sesudah diterapkannya pembelajaran dengan e-modul interaktif. Rumus *N-gain* dan kategori nilai *N-gain* berdasarkan Hake (1998) dapat dilihat pada Tabel 1.

$$g = \frac{(\text{Skor post-test} - \text{Skor pre-test})}{(\text{Skor maksimum} - \text{Skor pre-test})}$$

Tabel 1. Kategori nilai *n-gain*

Nilai <i>N-Gain</i>	Kategori
$g > 0,7$	Tinggi
$0,3 \leq g \leq 0,7$	Sedang
$g < 0,3$	Rendah

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Produk yang dihasilkan pada penelitian ini adalah e-modul interaktif STEAM-PjBL berkonteks lahan basah dengan empat tahap pengembangan yaitu *define*, *design*, *develop*, dan *disseminate*. Pada tahap *Define* dilakukan analisis kebutuhan untuk menentukan dasar pengembangan e-modul. Analisis ini mencakup identifikasi capaian pembelajaran mata kuliah pada RPS, identifikasi materi kimia yang relevan dengan konteks lahan basah, serta kebutuhan pembelajaran berbasis proyek dengan pendekatan STEAM. Hasil analisis menunjukkan perlunya bahan ajar interaktif yang kontekstual dan mampu mengintegrasikan pendekatan STEAM dan pembelajaran berbasis proyek. Selain itu, analisis materi kimia yang relevan dengan konteks lahan basah, seperti pengelolaan limbah pada lingkungan lahan basah.

Tahap selanjutnya adalah tahap *design*, tahap ini menghasilkan rancangan awal e-modul interaktif berbasis STEAM-PjBL dengan konteks lahan basah. Pada tahap ini dilakukan

perancangan e-modul yang meliputi penyusunan komponen utama, yaitu pendahuluan, materi pendekatan STEAM dan pembelajaran berbasis proyek, materi lingkungan lahan basah, materi pengelolaan limbah, latihan soal berbasis masalah, lembar kerja STEAM-PjBL dan tes literasi sains. E-modul ini didesain menggunakan Canva untuk menghasilkan tampilan yang menarik, proporsional dan mudah dibaca. Selain pengembangan e-modul, pada tahap ini juga disusun instrumen penelitian berupa lembar validasi ahli untuk menilai kelayakan isi dan media, angket respon mahasiswa untuk mengukur kepraktisan dan tes literasi sains untuk melihat efektivitas e-modul. Contoh desain e-modul dapat dilihat pada Gambar 1. dan Gambar 2.



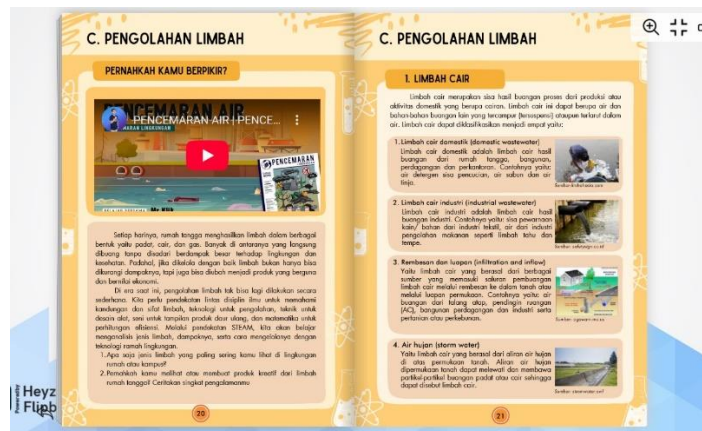
Gambar 1. (a) Cover e-modul, (b) sub-materi pada e-modul



Gambar 2. Lembar kerja mahasiswa dengan integrasi STEAM-PjBL

Tahap yang ketiga adalah *develop*, tahap ini menghasilkan e-modul yang valid, praktis dan siap diujicobakan. Pada tahap ini, rancangan awal e-modul yang telah disusun dan didesain dengan Canva kemudian ditampilkan menggunakan aplikasi Heyzine sebagai produk akhir, seperti pada Gambar 3. Heyzine digunakan agar mahasiswa dapat mengakses e-modul secara interaktif melalui laptop dan *smartphone* dengan mudah melalui tautan tanpa harus menyimpan modul tersebut. E-modul ini dilengkapi dengan gambar, video, dan tautan website yang dapat memfasilitasi pembelajaran mandiri oleh pengguna. Adanya video pembelajaran juga dapat menstimulasi proses berpikir karena dengan mendengarkan, mengamati, berkomunikasi dan berbahasa mampu meningkatkan kemampuan dalam memahami materi (Khan dkk., 2024). Selanjutnya dilakukan validasi ahli meliputi validasi isi dan validasi konstruk. Kemudian saran dari

validator digunakan untuk memperbaiki dan menyempurnakan e-modul. Setelah revisi, dilakukan uji coba terbatas kepada 25 mahasiswa untuk menilai keterbacaan dan kepraktisan e-modul sebelum digunakan pada tahap yang lebih luas.



Gambar 3. Tampilan e-modul interaktif dengan Heyzine

Tahap *disseminate* dilakukan dengan menerapkan e-modul pada 25 mahasiswa pendidikan kimia untuk melihat efektivitas penggunaan e-modul dalam meningkatkan literasi sains. Tahap ini diawali dengan pemberian *pre-test* di awal pertemuan dan *post-test* di akhir pertemuan dengan instrumen tes literasi sains yang mencakup aspek menjelaskan fenomena secara ilmiah, mengevaluasi dan merancang penyelidikan ilmiah, dan menginterpretasi data dan bukti ilmiah. Selain uji efektivitas, tahap ini juga mencakup pendaftaran Hak Kekayaan Intelektual (HKI) atas e-modul interaktif STEAM-PjBL berbasis lahan basah sebagai bentuk pengakuan dan perlindungan karya.

Hasil Validasi Ahli

Validasi ahli dilakukan oleh tiga validator yang merupakan ahli dalam pembelajaran kimia dan media pembelajaran. Validasi ini mencakup validitas isi dan validitas konstruk. Validitas isi menilai kesesuaian materi dengan capaian pembelajaran mata kuliah (CPMK), keterpaduan antara pendekatan pembelajaran STEAM dan model PjBL, serta kebermanfaatan e-modul dalam mendukung proses pembelajaran. Sementara itu, validitas konstruk mencakup aspek bahasa, penyajian, serta tata letak dan desain tampilan e-modul.

Hasil validasi ahli menunjukkan bahwa e-modul interaktif ini telah memenuhi aspek kelayakan isi, bahasa, penyajian, dan tampilan dengan kategori baik dan sangat baik. Validator menilai bahwa materi telah sesuai dengan CPMK dan mampu mengintegrasikan pendekatan STEAM dan model PjBL. Saran perbaikan yang diberikan oleh validator yaitu agar e-modul dibuat lebih interaktif, misalnya dengan menambahkan tautan *Google docs* untuk mengisi lembar kerja dan menggunakan *Google form* untuk pengisian soal evaluasi, sehingga mahasiswa dapat mengerjakan lembar kerja maupun soal evaluasi dimana saja, tidak hanya saat pembelajaran di kelas. Selain itu, ada juga beberapa saran perbaikan untuk kelengkapan isi e-modul seperti prakata dan petunjuk penggunaan e-modul. Kejelasan tujuan pembelajaran, sajian materi, bahasa serta kesesuaian evaluasi dalam media pembelajaran interaktif berperan penting dalam memfasilitasi proses belajar mengajar secara efektif dan berdampak positif terhadap hasil belajar dan capaian pembelajaran secara optimal (Dwiqi dkk., 2020).

Hasil Angket Respon Mahasiswa

Angket respon diberikan kepada 25 mahasiswa diakhir uji coba e-modul interaktif STEAM-PjBL berbasis lahan basah. Angket ini bertujuan untuk mengetahui respon mahasiswa terkait tampilan dan desain e-modul, kesesuaian isi dan bahasa, serta kebermanfaatan e-modul dalam mendukung pembelajaran kimia. Angket ini menggunakan skala *Likert* dengan 4 kategori. Hasil angket respon mahasiswa disajikan dalam bentuk presentase seperti pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil angket respon mahasiswa

Aspek	Kategori	
	Sangat Baik	Baik
Tampilan & Desain	56,67%	43,33%
Isi & Bahasa	54,86%	45,14%
Kebermanfaatan dalam pembelajaran	58,67%	41,33%

Berdasarkan Tabel 2, hasil angket respon mahasiswa menunjukkan bahwa mahasiswa memberikan respon yang positif terhadap pembelajaran dengan e-modul interaktif STEAM-PjBL berkonteks lahan basah, dimana respon berada pada kategori "baik" dan "sangat baik". Pada aspek tampilan dan desain, 56,67% mahasiswa menilai sangat baik dan 43,33% menilai baik. Hal ini menunjukkan bahwa e-modul memiliki tampilan yang menarik, mudah digunakan oleh mahasiswa dan memiliki desain serta tata letak yang proporsional. Pada aspek kesesuaian isi dan bahasa, 54,86% mahasiswa menilai sangat baik dan 45,14% mahasiswa menilai baik. Ini mengindikasikan bahwa materi disajikan runtut, jelas dan sesuai dengan indikator dan capaian pembelajaran mata kuliah. Selain itu, e-modul ini menggunakan bahasa yang komunikatif serta dilengkapi dengan rangkuman, tugas, lembar kerja dan soal evaluasi. Sedangkan pada aspek kebermanfaatan dalam pembelajaran, 58,67% mahasiswa menilai sangat baik dan 41,33% menilai baik. Hal ini menunjukkan bahwa e-modul mampu mendukung pemahaman konsep kimia melalui konteks lahan basah dengan pendekatan STEAM-PjBL dengan konteks lahan basah. Selain itu, e-modul ini juga dapat memfasilitasi mahasiswa dalam pembelajaran mandiri karena dapat diakses melalui *smartphone* dan laptop. E-modul yang interaktif dan menekankan pada kemudahan akses menggunakan *smartphone* atau laptop dapat memfasilitasi pembelajaran mandiri (Yuliana dkk., 2023).

Efektivitas E-Modul Interaktif terhadap Literasi Sains Mahasiswa

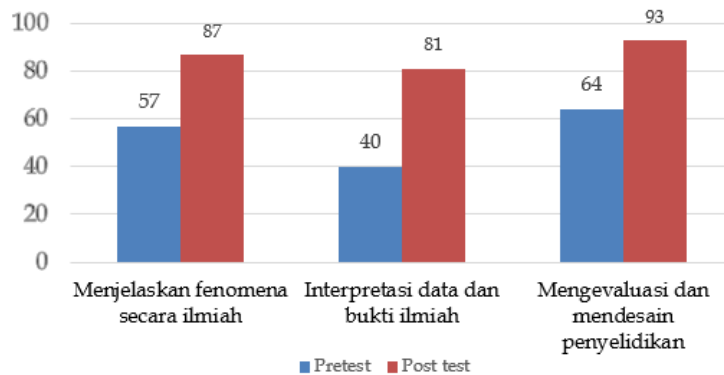
Efektivitas e-modul interaktif STEAM lahan basah terintegrasi PjBL terhadap literasi sains mahasiswa dianalisis dengan menghitung nilai *n-gain* berdasarkan hasil *pre-test* dan *post-test* dari instrumen tes literasi sains yang diberikan kepada mahasiswa. Hasil analisis nilai *n-gain* literasi sains mahasiswa dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil analisis nilai *n-gain* literasi sains mahasiswa

Jumlah Mahasiswa	Rata-rata Nilai <i>Pre-Test</i>	Rata-rata Nilai <i>Post-Test</i>	N-Gain	Kategori
25	54	87	0,71	Tinggi

Berdasarkan Tabel 3, hasil analisis menunjukkan bahwa nilai rata-rata *pre-test* mahasiswa adalah 54 dan rata-rata nilai *post-test* meningkat menjadi 87 setelah diterapkannya e-modul interaktif STEAM-PjBL, dengan nilai *n-gain* sebesar 0,71 yang termasuk dalam kategori tinggi. Hal ini menunjukkan bahwa e-modul yang dikembangkan efektif dalam meningkatkan literasi sains mahasiswa, karena e-modul ini dapat memfasilitasi mahasiswa dalam memahami konsep kimia melalui konteks lokal lahan basah dengan pendekatan STEAM berbasis proyek. Temuan ini

sejalan dengan hasil penelitian Nurhayati dkk. (2023) yang menunjukkan bahwa penerapan model STEM-PjBL secara signifikan dapat meningkatkan literasi sains dan hasil belajar siswa jika dibandingkan dengan model PjBL konvensional. Peningkatan ini terjadi karena integrasi pendekatan STEM dalam pembelajaran berbasis proyek dapat memberikan pengalaman belajar yang lebih kontekstual, bermakna dan mendorong keterlibatan aktif siswa dalam memahami konsep ilmiah melalui penyelesaian masalah nyata di lingkungan sekitar. Mahasiswa merancang berbagai proyek terkait pengelolaan limbah seperti filter pengolahan air gambut, bioplastik dari enceng gondok, dan lilin aromaterapi dari minyak jelantah. Penerapan pembelajaran berbasis proyek efektif mengembangkan literasi sains, keterampilan berpikir tingkat tinggi serta keterampilan abad 21 (Zhang & Ma, 2023).



Gambar 4. Nilai *pre-test* dan *post-test* literasi sains mahasiswa pada setiap indikator

Hasil analisis literasi sains mahasiswa pada masing-masing indikator dapat dilihat pada Gambar 4. Secara keseluruhan, terdapat peningkatan nilai tes literasi sains pada ketiga indikator setelah diterapkannya pembelajaran dengan e-modul interaktif STEAM-PjBL dengan konteks lahan basah. Literasi sains mahasiswa meningkat dianalisis berdasarkan nilai *pre-test* dan *post-test* yang diberikan. Hal ini menunjukkan bahwa kemampuan mahasiswa dalam setiap indikator literasi sains meningkat yaitu menjelaskan fenomena secara ilmiah, menginterpretasikan data dan bukti ilmiah, serta mengevaluasi dan mendesain penyelidikan ilmiah. Hasil ini sejalan dengan penelitian Suryanti dkk. (2024) yang menunjukkan bahwa penerapan STEAM yang terintegrasi pembelajaran berbasis proyek mampu meningkatkan literasi sains dibandingkan dengan pembelajaran konvensional.

Pada indikator menjelaskan fenomena secara ilmiah, rata-rata nilai meningkat dari 57 pada saat *pre-test* menjadi 87 saat *post-test*. Peningkatan ini menunjukkan bahwa penerapan e-modul interaktif STEAM-PjBL dengan konteks lahan basah membantu mahasiswa dalam mengaitkan konsep kimia dengan fenomena kontekstual di lingkungan lahan basah. Hal ini dikarenakan selama pembelajaran mahasiswa dilatih serta difasilitasi melalui e-modul untuk menyelesaikan permasalahan nyata tentang pengelolaan limbah di lingkungan lahan basah, sehingga mendorong mereka untuk memahami penerapan konsep kimia dalam kehidupan sehari-hari secara lebih mendalam dan bermakna. Hasil penelitian sebelumnya juga menunjukkan bahwa pembelajaran kimia berbasis proyek dengan konteks nyata seperti penggunaan bahan alami mampu memberikan pengalaman belajar yang autentik dan kontekstual sehingga mendorong siswa dalam pemahaman konsep ilmiah dan literasi sains (Dewi dkk., 2025). Selain itu, hal ini juga didukung dengan penggunaan multimedia interaktif seperti e-modul yang dapat meningkatkan kemampuan siswa dalam memahami konsep dengan benar dan lebih mudah (Aziza dkk., 2025).

Pada indikator menginterpretasi data dan bukti ilmiah mengalami peningkatan yang signifikan, yaitu dari rata-rata nilai 40 menjadi 81. Hal ini menunjukkan bahwa lembar kerja berbasis proyek pada e-modul mampu melatih mahasiswa dalam menganalisis data dan penalaran secara ilmiah. Hal ini juga sesuai dengan karakteristik pendekatan STEAM yang menekankan integrasi antar bidang ilmu yaitu sains, teknologi dan rekayasa dalam pemecahan masalah melalui penyusunan proyek. Saat siswa menghadapi tantangan melalui pembelajaran proyek untuk menyelesaikan masalah dari berbagai sudut pandang, maka siswa dapat menghasilkan solusi yang inovatif dan tidak terduga (Sari dkk., 2025).

Sementara itu, pada indikator mengevaluasi dan mendesain penyelidikan ilmiah, rata-rata nilai mahasiswa meningkat dari 64 menjadi 93. Peningkatan ini menunjukkan bahwa mahasiswa mampu merancang dan mengevaluasi penyelidikan ilmiah berdasarkan proyek-proyek yang telah dilakukan pada lembar kerja saat pembelajaran menggunakan e-modul. Pembelajaran dengan pendekatan STEAM-PjBL mampu membiasakan mahasiswa untuk merancang sendiri penyelesaian masalah yang dihadapi pada lingkungan nyata. Integrasi pendekatan STEM dan pembelajaran berbasis masalah mampu berkontribusi dalam meningkatkan keterampilan dalam menyelesaikan masalah nyata (Devi dkk., 2024). Pembelajaran ini juga menuntun mahasiswa untuk berpikir secara kritis, berkolaborasi dan menghasilkan proyek yang kontekstual.

SIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, maka e-modul interaktif STEAM-PjBL dengan konteks lahan basah ini dinyatakan valid, praktis dan efektif meningkatkan literasi sains mahasiswa. Hasil validasi ahli menunjukkan bahwa e-modul berada pada kategori sangat baik ditinjau dari kelayakan isi, bahasa, penyajian, dan tampilan, serta materi telah sesuai dengan capaian pembelajaran dan mampu mengintegrasikan pendekatan STEAM dan model PjBL. Hasil angket respon mahasiswa juga menunjukkan bahwa e-modul ini tergolong praktis dan mudah digunakan dalam proses pembelajaran mandiri. Selain itu, berdasarkan nilai N-gain menunjukkan bahwa penggunaan e-modul interaktif STEAM terintegrasi PjBL dengan konteks lahan basah efektif dalam meningkatkan literasi sains mahasiswa. Sehingga, e-modul ini dapat digunakan sebagai salah satu bahan ajar inovatif yang mampu mengintegrasikan konteks lahan basah dalam pembelajaran kimia untuk meningkatkan literasi sains mahasiswa.

E-modul interaktif STEAM terintegrasi PjBL dengan konteks lahan basah ini dapat dimanfaatkan sebagai bahan ajar inovatif bagi mahasiswa dalam memahami konsep kimia melalui konteks lokal lahan basah disekitarnya. Penelitian selanjutnya disarankan untuk melakukan uji coba pada skala yang lebih luas serta menambahkan fitur-fitur interaktif lainnya agar e-modul lebih menarik, adaptif dan inovatif sesuai perkembangan teknologi yang ada. Selain itu, e-modul ini juga dapat dikembangkan lebih lanjut untuk meningkatkan keterampilan 6C sesuai tuntutan abad 21 seperti keterampilan berpikir kritis, kreatif dan kolaboratif.

DAFTAR PUSTAKA

- Aziza, E. R., Sholahuddin, A., & Annur, S. (2025). Pengembangan multimedia interaktif berbasis articulate storyline bermuatan etnosains pada materi suhu, kalor dan pemuain untuk meningkatkan literasi sains siswa SMP. *EDUPROXIMA : Jurnal Ilmiah Pendidikan IPA*, 7(2), 847-858. <https://doi.org/10.29100/.v7i2.6403>
- Devi, V. M., Susilawati, & Kosim. (2024). The Effectiveness of developing science learning devices with the integrated PBL model of the STEM approach in improving students'

- problem-solving ability and self-efficacy. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 10(5), 2530–2536. <https://doi.org/10.29303/jppipa.v10i5.4352>
- Dewi, N. P. P. M. S., Prasetyo, Y. D., Ulkulbi, M. S., & Nahri, S. D. A. (2025). Enhancing science literacy and critical thinking through project-based chemistry labs with natural materials. *Journal of Educational Chemistry*, 7(1), 2025. <https://doi.org/10.21580/jec.2025.7.1.27863>
- Dongjin, S., & Ashari, Z. B. M. (2024). Project-based learning in early science education a systematic review. *International Journal of Academic Research in Progressive Education and Development*, 13(2), 706–721. <https://doi.org/10.6007/ijarped/v13-i2/21365>
- Dwiqui, G. C. S., Sudatha, I. G. W., & Sukmana, A. I. W. I. Y. (2020). Pengembangan multimedia pembelajaran interaktif mata pelajaran IPA untuk siswa SD kelas V. *Jurnal Edutech Undiksha*, 8(2), 33. <https://doi.org/10.23887/jeu.v8i2.28934>
- Fahmi, F., Irhasyuarna, Y., Suryajaya, S., & Fajeriadi, H. (2025). The effect of science e-module to enhance students' critical thinking skills on the object classification topic. *Jurnal Pendidikan MIPA*, 26(3), 1624–1641. <https://doi.org/10.23960/jpmipa.v26i3.pp1624-1641>
- Hake, R. R. (1998). Interactive-engagement versus traditional methods: A six-thousand-student survey of mechanics test data for introductory physics courses. *American Journal of Physics*, 66(1), 64–74. <https://doi.org/10.1119/1.18809>
- Hikmah, N., Yohandri, Arsih, F., Azhar, M., & Razak, A. (2025). Uncovering the potential of ethnoscience in science learning to improve students' literacy: A systematic-literature review (2014–2024). *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 14(3). <https://doi.org/10.15294/jpii.v14i3.19591>
- Hudha, M. N., Fajriyah, M. I., Rosyidah, F. U. N., & Ayu, H. D. (2023). Project-based learning in improving scientific literacy: Systematic literature review. *Psychology, Evaluation, and Technology in Educational Research*, 5(2), 93–105. <https://doi.org/10.33292/petier.v5i2.157>
- Khairunnisa, Y., Hafizah, E., & Salupi, W. (2024). Effectiveness of wetland-based wave and optic modules on students' scientific literacy abilities. *Jurnal Pendidikan Matematika Dan IPA*, 15(1), 57–65.
- Khan, A. A., Haseeba, U., & Umar, Z. (2024). Effect of youtube videos on concept understanding of the students of grade eight in the subject of general science. *International Research Journal of Management and Social Sciences*, V(2), 963–971.
- Lubis, E. L. S. W., & Rahmania, S. (2022). The effectiveness of STEAM (science, technology, engineering, art, and math) to improve students' achievement in electrochemistry. *LAVOISIER: Chemistry Education Journal*, 1(2), 20–27. <https://doi.org/10.24952/lavoisier.v1i2.6733>
- Mitsch, W. J., & Gossilink, J. G. (2000). The value of wetlands: Importance of scale and landscape setting. *Ecological Economics*, 35(1), 25–33. [https://doi.org/10.1016/S0921-8009\(00\)00165-8](https://doi.org/10.1016/S0921-8009(00)00165-8)
- Nurhayati, B., Jamaluddin, F. J., Daud, F., Saenab, S., Hadis, A., Hadis, N. I. R., & Remiza. (2023). An extraordinary duet: Integration of PjBL and STEM to promote student's motivation, scientific literacy skills, and students learning outcomes. *European Journal of Education and Pedagogy*, 4(3), 42–47. <https://doi.org/10.24018/ejedu.2023.4.3.639>
- Nurhikmah, H., Hakim, A., & Wahid, M. S. (2021). Interactive e-module development in multimedia learning. *AL-ISHLAH: Jurnal Pendidikan*, 13(3), 2293–2300. <https://doi.org/10.35445/alishlah.v13i3.863>
- OECD (2023), *PISA 2022 Results (Volume I): The State of Learning and Equity in Education*, PISA, OECD Publishing, Paris, <https://doi.org/10.1787/53f23881-en>.
- OECD. (2019). *PISA 2018 (Volume I): What Students Know and Can Do: Vol. I*. OECD Publishing.

- <https://doi.org/10.1787/5f07c754-en>.
- Rahmawati, Y., Erdawati, E., Ridwan, A., Veronica, N., & Hadiana, D. (2024). Developing students' chemical literacy through the integration of dilemma stories into a STEAM project on petroleum topic. *Journal of Technology and Science Education*, 14(2), 376–392. <https://doi.org/10.3926/jotse.2221>
- Sari, A. N., Setiawan, A. M., & Djuwariah, S. (2025). Implementation of integrated PJBL-STEM and SEL to enhance students creative thinking skills. *Jurnal Kajian Pendidikan Sains*, 11(2), 222–232. <https://doi.org/10.32699/spektra.v11i2.9332>
- Suryaningsih, S., Nisa, F. A., Muslim, B., & Aldiansyah, F. (2022). Learning innovations: students' interest and motivation on STEAM-PjBL. *International Journal of STEM Education for Sustainability*, 2(1), 66–77. <https://doi.org/10.53889/ijses.v2i1.40>
- Suryanti, Nursalim, M., Choirunnisa, N. L., & Yuliana, I. (2024). STEAM-project-based learning: a catalyst for elementary school students' scientific literacy skills. *European Journal of Educational Research*, 13(1), 1–14. <https://doi.org/10.12973/eu-jer.13.1.1>
- The George Lucas Educational Foundation. (2007). *How Does Project Based Learning Work*. Edutopia. Org. <https://www.edutopia.org/project-based-learning-guide-implementation>
- Thiagarajan, S., Semmel, D. S., & Semmel, M. I. (1974). Instructional development for training teachers of exceptional children leadership training institute special education. *Journal of School Psychology*, 14(1), 75.
- Yuendita, D., & Rohaeti, E. (2025). Research trends on the integration of ethnoscience in the learning of chemistry as the development of chemical literacy: A systematic review. *Indonesian Journal of Educational Research and Review*, 8(1), 210–222. <https://doi.org/10.23887/ijerr.v8i1.85334>
- Yuliana, V., Copriady, J., & Erna, M. (2023). Pengembangan e-modul kimia interaktif berbasis pendekatan saintifik menggunakan liveworksheets pada materi laju reaksi. *Jurnal Inovasi Pendidikan Kimia*, 17(1), 1–12. <https://doi.org/10.15294/jipk.v17i1.32932>
- Zhang, L., & Ma, Y. (2023). A study of the impact of project-based learning on student learning effects: a meta-analysis study. *Frontiers in Psychology*, 14(July), 1–14. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2023.1202728>

INTEGRATION OF STEAM-PjBL IN WETLAND-BASED INTERACTIVE E-MODULE TO IMPROVE SCIENCE LITERACY

Abstract

This research aims to develop an interactive e-module based on science, technology, engineering, art, and mathematics (STEAM) within a wetland context, integrated into a project-based learning (PjBL) model, and to test its feasibility, practicality, and effectiveness in improving students' scientific literacy. This research is a research and development (R&D) project using the 4D development model (define, design, develop, and disseminate). The trial subjects were 25 students from the Chemistry Education Department, Faculty of Teacher Training and Education, Lambung Mangkurat University. The research instruments included an expert validation sheet, a student response questionnaire, and a science literacy test. The expert validation results indicated that the e-module was categorized as "good" and received positive responses ("good" and "very good") from students. Furthermore, the effectiveness test results indicated that this e-module was able to improve students' scientific literacy with an n-gain value of 0.71. Therefore, the interactive STEAM-PjBL e-module within a wetland context is suitable for use as an innovative teaching material in chemistry learning in higher education.

Keywords: E-module, wetland, PjBL, STEAM.