

## PENGEMBANGAN E-MODUL PRAKTIKUM BIOKIMIA BERBASIS LAHAN BASAH PADA MATERI KARBOHIDRAT DAN PROTEIN

**Gusti Aulia Nasution\*, 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: [gustiaulia.nast@ulm.ac.id](mailto:gustiaulia.nast@ulm.ac.id)

### Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk menghasilkan e-modul praktikum biokimia berbasis potensi lahan basah pada topik karbohidrat dan protein yang memenuhi kriteria validitas, kepraktisan, serta efektivitas dalam proses pembelajaran. Jenis penelitian yang digunakan adalah penelitian pengembangan (*research and development*) dengan menerapkan model ADDIE, yang mencakup tahap analisis, perancangan, pengembangan, implementasi, dan evaluasi. Produk yang dihasilkan berupa e-modul praktikum biokimia yang mengintegrasikan konten dan konteks lahan basah sesuai dengan materi karbohidrat dan protein bagi mahasiswa Jurusan Pendidikan Kimia semester VI. Proses validasi dilakukan oleh ahli materi dan ahli media guna menilai tingkat kelayakan e-modul. Berdasarkan hasil validasi, e-modul yang dikembangkan memperoleh penilaian dengan kategori *sangat layak* dari kedua ahli tersebut. Selain itu, tanggapan mahasiswa terhadap e-modul praktikum biokimia berbasis lahan basah juga menunjukkan kategori sangat layak. Hasil tersebut menunjukkan bahwa e-modul praktikum biokimia berbasis lahan basah pada materi karbohidrat dan protein valid, praktis, serta efektif digunakan sebagai media pembelajaran.

**Kata kunci:** Biokimia, e-modul, karbohidrat, lahan basah, protein.

Sitasi: Nasution, G. A & Syahmani. (2025 pengembangan e-modul praktikum biokimia berbasis lahan basah pada materi karbohidrat dan protein. *Journal of Banua Science Education* 6(2), 141-152.

## PENDAHULUAN

Pembelajaran biokimia merupakan mata kuliah yang memiliki karakteristik abstrak dan kompleks karena mempelajari struktur serta fungsi molekul penyusun makhluk hidup seperti karbohidrat dan protein. Untuk memperkuat pemahaman konsep, kegiatan praktikum memiliki peran penting karena memberikan pengalaman dalam proses ilmiah secara langsung. Namun, dalam praktiknya banyak institusi masih mengandalkan bahan ajar konvensional berupa modul cetak yang kurang mendukung pembelajaran mandiri dan interaktif (Handayani & Nurlaelah, 2022).

Kalimantan Selatan memiliki ekosistem lahan basah yang luas dan kaya keanekaragaman hayati. Lahan basah tersebut menyimpan potensi sumber biomolekul yang relevan dengan kajian biokimia, seperti kandungan karbohidrat dan protein dari berbagai tanaman lokal. Pendekatan pembelajaran kontekstual yang memasukkan sumber lokal seperti lahan basah diyakini dapat meningkatkan relevansi dan keterhubungan antara materi dan pengalaman peserta didik (Zhong dkk., 2023).

Perkembangan teknologi pendidikan memberikan peluang pada pengembangan bahan ajar digital yang bersifat interaktif, mudah diakses, dan menarik bagi peserta didik. Penelitian pengembangan e-modul berbasis ADDIE telah menunjukkan bahwa produk e-modul dapat divalidasi secara baik oleh ahli materi dan media, serta efektif digunakan dalam proses kegiatan pembelajaran (Handayani & Nurlaelah, 2022; Tua dkk., 2021).

Hasil analisis kebutuhan yang dilakukan pada 17 mahasiswa Pendidikan Kimia semester V menunjukkan bahwa sekitar 70% mahasiswa menyatakan modul konvensional kurang menarik dalam menjelaskan langkah kerja praktikum, 65% menyatakan modul belum mengaitkan materi dengan konteks lokal seperti ekosistem lahan basah, dan 80% menyatakan membutuhkan bahan ajar digital yang interaktif agar lebih mudah dipelajari secara mandiri. Kondisi ini menunjukkan adanya kebutuhan nyata akan bahan ajar yang lebih interaktif, kontekstual, dan relevan sehingga dapat membantu mahasiswa memahami konsep dan prosedur praktikum secara lebih mendalam.

Kurikulum *Outcome-Based Education* (OBE) menuntut perancangan bahan ajar yang berfokus pada capaian pembelajaran sehingga mahasiswa dapat belajar secara mandiri dan terorientasi kompetensi. OBE telah diterapkan di berbagai konteks pendidikan untuk menjamin bahwa hasil pembelajaran sesuai dengan tujuan yang ditetapkan (Mahrishi dkk., 2025). Oleh karena itu, pengembangan e-modul praktikum biokimia berbasis lahan basah pada materi karbohidrat dan protein menjadi solusi yang relevan untuk meningkatkan kualitas pembelajaran sekaligus mendukung implementasi OBE.

Berdasarkan uraian tersebut, penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan e-modul praktikum biokimia berbasis lahan basah Kalimantan Selatan pada materi karbohidrat dan protein yang valid, praktis, dan efektif digunakan dalam pembelajaran mahasiswa Pendidikan Kimia.

## METODE PENELITIAN

### Jenis Penelitian

Penelitian ini termasuk jenis penelitian dan pengembangan (*research and development*) yang menerapkan model ADDIE, yang mencakup lima tahapan utama, yaitu *analysis*, *design*, *development*, *implementation*, dan *evaluation* (Branch, 2010). Model ini menyediakan kerangka kerja yang sistematis untuk menghasilkan produk pembelajaran yang memiliki validitas, kepraktisan, dan efektivitas tinggi (Tua dkk., 2021). Produk yang dikembangkan berupa e-modul praktikum biokimia berbasis lahan basah pada materi karbohidrat dan protein.

### **Subjek Penelitian**

Subjek penelitian ini adalah 17 mahasiswa Jurusan Pendidikan Kimia semester VI yang mengikuti mata kuliah Biokimia. Selain itu, penelitian ini juga melibatkan ahli materi dan ahli media sebagai validator untuk mengevaluasi kelayakan produk yang dihasilkan.

### **Prosedur Penelitian**

Prosedur penelitian ini dilaksanakan berdasarkan tahapan yang terdapat dalam model ADDIE. Tahap analisis dilakukan dengan tujuan untuk mengidentifikasi kebutuhan belajar mahasiswa dalam pembelajaran biokimia, khususnya pada materi karbohidrat dan protein, serta menganalisis potensi sumber biomolekul dari lahan basah Kalimantan Selatan sebagai potensi kearifan lokal (Rahmawati & Taylor, 2018).

Tahap perancangan meliputi penyusunan struktur isi, perumusan capaian pembelajaran, dan perancangan tampilan e-modul yang interaktif dan mudah diakses (Reddy dkk., 2022). Tahap pengembangan melibatkan pembuatan e-modul menggunakan perangkat lunak pengembang bahan ajar digital, diikuti dengan validasi oleh ahli materi dan ahli media.

Tahap implementasi dilakukan dengan uji coba terhadap mahasiswa untuk mengetahui kepraktisan dan efektivitas e-modul. Tahap evaluasi dilaksanakan pada setiap proses pengembangan untuk memastikan kualitas dan kesesuaian produk yang dihasilkan untuk memastikan kesesuaian produk dengan tujuan pembelajaran (Zhong dkk., 2023b).

### **Instrumen dan Teknik Pengumpulan Data**

Instrumen penelitian meliputi lembar validasi oleh ahli materi dan ahli media, serta angket respon mahasiswa terhadap e-modul yang dikembangkan. Lembar validasi digunakan untuk menilai aspek isi, tampilan, bahasa, dan interaktivitas. Angket respon mahasiswa digunakan untuk memperoleh data mengenai kepraktisan dan efektivitas e-modul dalam kegiatan pembelajaran. Selain itu, peneliti juga melakukan observasi nonformal selama pelaksanaan uji coba sebagai pengamatan tambahan terhadap penggunaan e-modul di kelas (Firdaus dkk., 2024).

### **Teknik Analisis Data Penelitian**

Data yang diperoleh melalui hasil validasi dan angket dianalisis menggunakan metode deskriptif kuantitatif dengan menghitung skor rata-rata tiap indikator penilaian. Hasil analisis kemudian dikategorikan dalam tingkat kelayakan berdasarkan pedoman interpretasi skor, yaitu sangat layak, layak, cukup, kurang, dan tidak layak (Janna, 2020). Data kualitatif dari saran dan masukan validator digunakan sebagai dasar revisi produk untuk penyempurnaan e-modul praktikum biokimia berbasis lahan basah.

## **HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN**

### **Tahap Analyze**

Tahap analisis merupakan langkah awal dalam model pengembangan ADDIE yang bertujuan mengidentifikasi kebutuhan pembelajaran dan menentukan arah pengembangan produk (Branch, 2010a). Pada tahap ini, peneliti menelaah kebutuhan mahasiswa serta konteks pembelajaran sebagai dasar dalam merancang e-modul praktikum berbasis lahan basah. Hasil angket kebutuhan yang diberikan kepada 17 mahasiswa menunjukkan bahwa modul praktikum yang digunakan sebelumnya belum sepenuhnya mendukung pemahaman konsep. Sebanyak 70% mahasiswa menyatakan modul konvensional kurang menarik dalam menjelaskan langkah kerja praktikum, 65% menyatakan modul belum mengaitkan materi dengan konteks lokal seperti ekosistem lahan

basah, dan 80% menyatakan membutuhkan bahan ajar digital yang interaktif agar lebih mudah dipelajari secara mandiri. Temuan ini menunjukkan adanya kebutuhan nyata untuk mengembangkan modul yang lebih relevan, terintegrasi konteks lokal, dan mendukung pembelajaran berbasis OBE.

Analisis kurikulum dilakukan dengan meninjau capaian pembelajaran mata kuliah (CPMK) Biokimia agar pengembangan e-modul selaras dengan kompetensi yang diharapkan. Setiap topik praktikum terutama materi karbohidrat dan protein dikaji berdasarkan potensi integrasi dengan konteks lahan basah, seperti kandungan biomolekul pada tanaman rawa dan organisme yang hidup di lingkungan tergenang. Telaah kebutuhan materi juga menunjukkan bahwa mahasiswa memerlukan contoh aplikatif dari fenomena biokimia yang dekat dengan kehidupan sehari-hari. Integrasi potensi lokal ini diyakini mampu memperkuat pemahaman konsep sekaligus menumbuhkan kepedulian ekologis mahasiswa terhadap lingkungan sekitar (Purnomo dkk., 2024). Dengan demikian, hasil analisis kebutuhan dan kurikulum menjadi dasar kuat bahwa pengembangan e-modul berbasis lahan basah perlu dilakukan.

### Tahap Design

Tahap desain merupakan kelanjutan dari proses analisis yang bertujuan untuk merancang bentuk, isi, dan struktur e-modul yang akan dikembangkan. Pada tahapan ini, fokus utama adalah menyusun rancangan pembelajaran yang sistematis dan menarik agar e-modul dapat digunakan secara efektif oleh mahasiswa. Menurut Branch (2010), tahap desain dalam model ADDIE mencakup penentuan tujuan pembelajaran, strategi penyajian materi, format evaluasi, serta pemilihan media dan teknologi pendukung yang sesuai dengan karakteristik pengguna.

Perancangan dimulai dengan menentukan capaian pembelajaran mata kuliah biokimia, khususnya pada topik karbohidrat dan protein, yang menjadi materi utama dalam e-modul ini. Capaian pembelajaran kemudian dijabarkan menjadi indikator yang lebih spesifik, sehingga setiap bagian e-modul dapat dihubungkan langsung dengan kompetensi yang harus dikuasai mahasiswa. Pendekatan ini memastikan bahwa konten yang dikembangkan bersifat terstruktur dan sejalan dengan kurikulum *Outcome-Based Education* (OBE) (Julaidar dkk., 2024).

Selanjutnya, dilakukan pemetaan urutan penyajian materi dan aktivitas pembelajaran berbasis konteks lahan basah, yang menjadi karakter utama e-modul ini. Materi biokimia tentang struktur dan fungsi karbohidrat serta protein dihubungkan dengan contoh nyata dari ekosistem lahan basah, seperti biomolekul pada tanaman air sebagai sumber karbohidrat antara lain talas, ubi jalar, singkong. Ikan haruan, gabus dan telur itik sebagai sumber protein. Integrasi konteks lokal ini diharapkan dapat memperkuat keterkaitan antara konsep teoretis dengan fenomena lingkungan yang nyata, sehingga pembelajaran menjadi lebih kontekstual dan bermakna (Bella dkk., 2025).

Hasil desain untuk praktik pembelajaran dituangkan dalam bentuk learning flow yang jelas. Setiap praktikum dilengkapi: (1) peta konsep materi, (2) pengantar kontekstual tentang biomolekul lahan basah (misalnya talas, ubi kayu, singkong sebagai sumber karbohidrat; ikan haruan, gabus, dan telur itik sebagai sumber protein), (3) daftar alat dan bahan, (4) langkah kerja terstruktur dengan ilustrasi visual, (5) lembar observasi, dan (6) pertanyaan analisis pada akhir kegiatan. Pada tahap desain ini, peneliti juga menentukan bagian interaktif seperti foto hasil uji, grafik warna, serta tabel perbandingan yang memudahkan mahasiswa melakukan pengamatan mandiri.

Dalam perancangan e-modul, prinsip *user-friendly* dan interaktivitas dijadikan prioritas. Desain visual menggunakan kombinasi warna lembut, tata letak yang sederhana, dan navigasi yang mudah diakses oleh pengguna. Selain itu, e-modul juga dilengkapi dengan gambar, ilustrasi, serta aktivitas reflektif untuk membantu mahasiswa memahami konsep secara mandiri. Pemilihan

format digital interaktif berbasis PDF dimaksudkan agar e-modul dapat diakses dengan mudah melalui berbagai perangkat, baik laptop maupun ponsel (Zinnurain, 2021).



Gambar 1. Isi E-Modul berbasis bahan kearifan lokal

## Tahap Development

### Validasi Ahli Media

Validasi ahli media dilakukan untuk menilai aspek tampilan, keterbacaan, kemudahan penggunaan, dan kemenarikan e-modul praktikum Biokimia berbasis lahan basah. Penilaian dilakukan oleh satu orang ahli media menggunakan kategori Sangat Baik (SB), Baik (B), Kurang Baik (KB), dan Tidak Baik (TB).

Tabel 1. Hasil validasi ahli media

| No        | Aspek Penilaian    | Indikator                                  | Skor Rata-rata | Kategori    |
|-----------|--------------------|--------------------------------------------|----------------|-------------|
| 1         | Tampilan desain    | Kesesuaian warna, tata letak dan font      | 4,00           | SB          |
| 2         | Keterbacaan teks   | Kejelasan teks dan kontras warna           | 3,80           | SB          |
| 3         | Kemudahan navigasi | Navigasi halaman dan respon interaktif     | 3,75           | B           |
| 4         | Interaktivitas     | Daya tarik dan kejelasan tombol interaktif | 3,90           | SB          |
| Rata-rata |                    |                                            | 3,86           | Sangat baik |

Hasil validasi ahli media menunjukkan bahwa e-modul memperoleh rata-rata skor 3,86 dengan kategori sangat baik. Hal ini menunjukkan bahwa tampilan dan interaktivitas e-modul sudah memenuhi prinsip desain media pembelajaran yang baik.

Menurut Branch (2010) dan Budiarti (2025), media digital yang interaktif serta mudah dinavigasi dapat meningkatkan motivasi dan kemandirian belajar mahasiswa. Dengan demikian, hasil validasi ini memperkuat bahwa desain e-modul yang menarik dan mudah digunakan dapat menunjang efektivitas pembelajaran mandiri dalam praktikum Biokimia.

Hasil validasi oleh ahli media terhadap e-modul praktikum Biokimia berbasis lahan basah menunjukkan bahwa tampilan, navigasi, dan keterbacaan termasuk kategori sangat baik. Sebanyak 64,7% aspek dinilai baik, 29,4% sangat baik, dan 5,9% cukup baik. Aspek dengan skor tinggi meliputi konsistensi desain, kejelasan ilustrasi, serta kesesuaian tampilan dengan karakteristik mahasiswa. Hasil ini menunjukkan bahwa e-modul layak digunakan tanpa revisi mayor.

Secara teoritis, hasil ini sejalan dengan pandangan Bella dkk. (2025) bahwa media pembelajaran yang efektif perlu memenuhi kriteria menarik, mudah dioperasikan, serta mendukung tujuan pembelajaran. Penilaian ahli media ini juga mendukung hasil penelitian Azizaton dkk. (2025) yang menyatakan bahwa tampilan visual dan interaktivitas e-modul berpengaruh terhadap peningkatan motivasi belajar mahasiswa. Dengan demikian, aspek media dalam e-modul Biokimia berbasis lahan basah telah memenuhi prinsip kevalidan isi dan tampilan menurut teori pengembangan media pembelajaran.

#### Validasi Ahli Materi

Validasi ahli materi difokuskan pada aspek kesesuaian isi dengan capaian pembelajaran, keakuratan konsep Biokimia, kebahasaan, dan relevansi konteks lahan basah. Satu orang ahli materi memberikan penilaian menggunakan skala yang sama seperti pada validasi media.

Rata-rata hasil validasi ahli materi sebesar 3,93 termasuk kategori Sangat Baik. Artinya, konten e-modul telah sesuai dengan prinsip keilmuan Biokimia serta relevan dengan potensi lokal lahan basah sebagai konteks pembelajaran.

**Tabel 2.** Hasil validasi ahli materi

| No               | Aspek Penilaian     | Indikator                                 | Skor Rata-rata | Kategori    |
|------------------|---------------------|-------------------------------------------|----------------|-------------|
| 1                | Kesesuaian isi      | Ketepatan konsep karbohidrat dan protein  | 4,00           | SB          |
| 2                | Kebahasaan          | Kejelasan kalimat dan istilah ilmiah      | 3,90           | SB          |
| 3                | Relevansi konteks   | Keterkaitan dengan potensi lahan basah    | 4,00           | SB          |
| 4                | Ketepatan penyajian | Keterpaduan teori dan aktivitas praktikum | 3,80           | B           |
| <b>Rata-rata</b> |                     |                                           | 3,93           | Sangat Baik |

Menurut Sukiastini dkk. (2024), pengintegrasian potensi lokal dalam bahan ajar meningkatkan relevansi dan keterlibatan mahasiswa karena pembelajaran menjadi lebih kontekstual. Hal ini sejalan dengan temuan Hayon dan Wariani (2025) yang menegaskan pentingnya keakuratan konsep serta kesesuaian isi dengan capaian pembelajaran sebagai indikator utama kelayakan materi.

Hasil validasi oleh ahli materi menunjukkan bahwa isi e-modul termasuk dalam kategori sangat baik. Skor tertinggi terdapat pada aspek kesesuaian materi dengan capaian pembelajaran, keakuratan konsep biokimia, dan keterkaitan konteks lahan basah dengan topik karbohidrat serta protein. Validator memberikan saran perbaikan minor terkait redaksi pengantar kasus agar lebih menonjolkan potensi lokal.

Hasil ini memperkuat pandangan (Seel & Winn, 2013) yang menekankan pentingnya keselarasan antara konten pembelajaran dan kebutuhan peserta didik. Keterpaduan konteks lokal lahan basah dalam materi juga sejalan dengan temuan (Miskiyyah, Z. dkk., 2025) yang menyatakan bahwa integrasi potensi daerah ke dalam bahan ajar dapat meningkatkan relevansi dan kebermaknaan belajar mahasiswa. Dengan demikian, e-modul ini dinyatakan valid dari segi substansi materi dan layak digunakan dalam pembelajaran Biokimia kontekstual.

### Tahap Implementation

#### Uji Coba Kelompok Kecil

Uji coba dalam skala kecil dilakukan untuk mengetahui tanggapan mahasiswa terhadap e-modul praktikum Biokimia berbasis lahan basah. Uji coba melibatkan 17 mahasiswa Pendidikan Kimia semester VI. Data diperoleh melalui angket dengan kategori Sangat Baik, Baik, dan Cukup Baik.

**Tabel 3.** Hasil uji coba kelompok kecil

| Kategori    | Jumlah Mahasiswa | Persentase (%) |
|-------------|------------------|----------------|
| Sangat baik | 5                | 29,4           |
| Baik        | 11               | 64,7           |
| Cukup baik  | 1                | 5,9            |
| Total       | 17               | 100            |

Berdasarkan hasil uji coba, sebagian besar mahasiswa memberikan tanggapan baik (64,7%) dan sangat baik (29,4%), sedangkan hanya 5,9% yang menilai cukup baik. Hasil ini menunjukkan bahwa e-modul praktikum biokimia berbasis lahan basah memiliki tingkat kemenarikan, kemudahan penggunaan, dan relevansi materi yang tinggi.

Temuan ini selaras dengan penelitian Pramesti dkk. (2024.) yang melaporkan bahwa penggunaan e-modul interaktif mampu meningkatkan motivasi dan keterlibatan mahasiswa dalam pembelajaran berbasis praktikum. Menurut (Fatimah, 2023), kemudahan akses dan integrasi konteks lokal dalam e-modul mendukung peningkatan pemahaman konsep serta pengembangan sikap ilmiah mahasiswa.

Secara teoritik, hasil ini mendukung pandangan Craig A. Mertler (2012) bahwa uji coba terbatas berfungsi untuk menilai keterterimaan dan efektivitas awal media pembelajaran. Respon positif mahasiswa menunjukkan bahwa e-modul ini telah memenuhi kriteria kelayakan pengguna akhir. Hal ini juga sejalan dengan hasil penelitian Laoli & Educo (2025) yang menunjukkan bahwa penggunaan bahan ajar berbasis potensi lokal mampu meningkatkan motivasi dan pemahaman konsep mahasiswa secara signifikan dibandingkan bahan ajar konvensional.

Dengan demikian, hasil uji coba menunjukkan bahwa e-modul biokimia berbasis lahan basah termasuk dalam kategori sangat baik, layak digunakan dalam pembelajaran, dan berpotensi meningkatkan pemahaman konsep mahasiswa terhadap biomolekul.

Secara keseluruhan, hasil validasi dan uji coba menunjukkan bahwa e-modul praktikum biokimia berbasis lahan basah layak, praktis, dan efektif digunakan dalam kegiatan pembelajaran. Keterpaduan antara isi materi, tampilan interaktif, serta relevansi konteks lokal mendukung tercapainya capaian pembelajaran sesuai pendekatan OBE.

### Tahap Evaluation

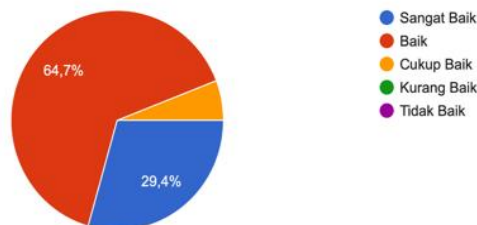
Tahap evaluasi merupakan langkah terakhir dari model pengembangan ADDIE yang bertujuan untuk menilai efektivitas dan kualitas e-modul yang dikembangkan. Evaluasi dilakukan untuk memastikan bahwa e-modul praktikum biokimia berbasis lahan basah telah memenuhi kriteria

kelayakan dari segi isi, media, maupun penerapan dalam proses pembelajaran. Menurut (Branch, 2010b) evaluasi dalam model ADDIE mencakup dua bentuk, yaitu evaluasi formatif dan sumatif, yang dilakukan secara berkelanjutan sepanjang proses pengembangan untuk menjamin kualitas produk pendidikan.

Dalam penelitian ini, evaluasi formatif diperoleh melalui hasil validasi oleh ahli materi dan ahli media. Ahli materi menilai kelayakan konten, keakuratan konsep biokimia, serta relevansi konteks lahan basah yang digunakan dalam e-modul. Sementara itu, ahli media menilai aspek tampilan, kemudahan navigasi, dan interaktivitas e-modul. Masukan dari kedua validator digunakan untuk melakukan revisi sebelum e-modul diuji coba kepada mahasiswa. Proses ini sejalan dengan pandangan Van Merriënboer dkk., (2024) bahwa evaluasi formatif berfungsi sebagai sarana penyempurnaan desain instruksional sebelum implementasi lebih luas.

Tahap selanjutnya adalah evaluasi sumatif, yang dilakukan setelah e-modul selesai dikembangkan dan diuji coba pada kelompok kecil mahasiswa. Evaluasi ini bertujuan untuk menilai tingkat kepraktisan dan efektivitas e-modul dalam mendukung pembelajaran mandiri. Umpan balik diperoleh melalui angket yang diberikan kepada mahasiswa setelah menggunakan e-modul selama kegiatan praktikum. Hasil angket menunjukkan respon positif terhadap aspek tampilan, kemudahan penggunaan, serta keterkaitan materi dengan konteks lingkungan sekitar. Hasil uji kepraktisan menunjukkan bahwa 64,7% mahasiswa memberikan penilaian “Baik” dan 29,4% “Sangat Baik” terhadap e-modul yang dikembangkan, sehingga dapat disimpulkan bahwa e-modul ini tergolong sangat layak dan efektif mendukung proses pembelajaran. Temuan ini menunjukkan bahwa e-modul berbasis lahan basah dapat menjadi media pembelajaran yang efektif dan relevan secara lokal (Aini dkk., 2025).

Secara keseluruhan, bagaimana Anda menilai E-Modul ini?  
17 jawaban



**Gambar 2.** Persentase penilaian mahasiswa terhadap kualitas e-modul berbasis lahan basah

Selain itu, hasil evaluasi juga mengindikasikan bahwa integrasi konteks lahan basah dalam e-modul berkontribusi terhadap peningkatan motivasi belajar dan pemahaman konsep biokimia mahasiswa. Hal ini sejalan dengan temuan Mahrishi dkk. (2025) yang menegaskan bahwa bahan ajar digital yang mengaitkan konteks nyata dengan materi ilmiah mampu menciptakan pengalaman belajar yang lebih bermakna. Dengan demikian, tahap evaluasi memberikan dasar yang kuat untuk merekomendasikan penerapan e-modul ini secara lebih luas pada mata kuliah biokimia dan bidang serumpun lainnya.

## SIMPULAN

Penelitian ini berhasil mengembangkan e-modul praktikum biokimia berbasis lahan basah untuk materi karbohidrat dan protein yang terbukti valid, praktis, dan layak digunakan dalam proses pembelajaran. Hasil validasi oleh ahli media menunjukkan kategori sangat baik, ditandai dengan tampilan yang menarik, navigasi yang mudah, dan aksesibilitas yang baik. Sementara itu, validasi oleh ahli materi menunjukkan kategori sangat baik, dengan materi yang

akurat, relevan, dan sesuai dengan konteks lahan basah. Uji coba pada kelompok kecil yang melibatkan 17 mahasiswa menunjukkan respons positif, di mana e-modul ini terbukti membantu pemahaman konsep biomolekul. Pengujian pada kelas lebih besar dan menambahkan uji efektivitas melalui perhitungan n-gain agar peningkatan hasil belajar mahasiswa dapat dievaluasi lebih akurat direkomendasikan.

## DAFTAR PUSTAKA

- Aini, M., Annur, S., Irhasyuartha, Y., Istiyadi, M., Sadiqin, I. K., & Salupi, W. (2025). Inovasi buku ajar mikrobiologi STEM-PjBL berwawasan lahan basah. *Journal of Banua Science Education*, 6(1), 2745–2722. <https://doi.org/10.20527/JBSE.V6I1.341>
- Azizaton, S., Nirmala, A., Widiyono, A., & Muhaimin, M. (2025). Pengembangan e-modul interaktif pada materi bentuk dan fungsi tumbuhan dalam meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa. *Lambda: Jurnal Ilmiah Pendidikan MIPA Dan Aplikasinya*, 5(2), 372–385. <https://doi.org/10.58218/LAMBDA.V5I2.1363>
- Bella, D. O., Latifah, S., & Wati, W. (2025a). E-modul IPA interaktif berbasis etnosains Lampung: Integrasi budaya dalam materi getaran dan gelombang. *Jurnal Pendidikan, Sains, Geologi, dan Geofisika (GeoScienceEd Journal)*, 6(4), 1663–1675. <https://doi.org/10.29303/GOESCIENCEED.V6I4.1401>
- Bella, D. O., Latifah, S., & Wati, W. (2025b). E-modul IPA interaktif berbasis etnosains Lampung: Integrasi budaya dalam materi getaran dan gelombang. *Jurnal Pendidikan, Sains, Geologi, dan Geofisika (GeoScienceEd Journal)*, 6(4), 1663–1675. <https://doi.org/10.29303/GOESCIENCEED.V6I4.1401>
- Branch, R. M. (2010a). *Instructional Design: The ADDIE Approach*, 1–203. <https://doi.org/10.1007/978-0-387-09506-6/COVER>
- Branch, R. M. (2010b). *Instructional Design: The ADDIE Approach*, 1–203. <https://doi.org/10.1007/978-0-387-09506-6/COVER>
- Branch, R. M. (2010c). *Instructional Design: The ADDIE Approach*, 1–203. <https://doi.org/10.1007/978-0-387-09506-6>
- Budiarti E. (2025). *Teknologi Digital dan Pembelajaran Desain, Implementasi, dan Evaluasi*. Diamera Press. [https://books.google.co.id/books?hl=en&lr=&id=-vRQEQAQAQBAJ&oi=fnd&pg=PA1&dq=media+digital+yang+interaktif+dan+mudah+di+navigasi+dapat+meningkatkan+motivasi+dan+kemandirian+belajar+mahasiswa.+Denga+n+demikian,+hasil+validasi+ini+memperkuat+bahwa+desain+e-modul+yang+menarik+dan+mudah+digunakan+dapat+menunjang+efektivitas+pembela+jaran+mandiri+dalam+praktikum+Biokimia&ots=BgGbg35u73&sig=pUf9jVlv8akhP2pLf bZFfABsJrY&redir\\_esc=y#v=onepage&q&f=false](https://books.google.co.id/books?hl=en&lr=&id=-vRQEQAQAQBAJ&oi=fnd&pg=PA1&dq=media+digital+yang+interaktif+dan+mudah+di+navigasi+dapat+meningkatkan+motivasi+dan+kemandirian+belajar+mahasiswa.+Denga+n+demikian,+hasil+validasi+ini+memperkuat+bahwa+desain+e-modul+yang+menarik+dan+mudah+digunakan+dapat+menunjang+efektivitas+pembela+jaran+mandiri+dalam+praktikum+Biokimia&ots=BgGbg35u73&sig=pUf9jVlv8akhP2pLf bZFfABsJrY&redir_esc=y#v=onepage&q&f=false)
- Fatihah, W. (2023). Efektivitas e-modul praktikum berbasis kearifan lokal untuk meningkatkan kreativitas dan hasil belajar siswa SMA Negeri 4 Cilegon. *Journal of Learning and Technology*, 2(2), 77–84. <https://doi.org/10.33830/JLT.V2I2.6786>
- Firdaus, Z., Izza, J., & Zubaidah, S. (2024). Virtual Biochemistry and Multiple Representation Laboratory as a Step in Revitalizing Online Practicum in the New Normal Era on Food Ingredient Testing. *Papers.Iafor.Org*. [https://papers.iafor.org/wp-content/uploads/papers/acss2024/ACSS2024\\_78242.pdf](https://papers.iafor.org/wp-content/uploads/papers/acss2024/ACSS2024_78242.pdf)
- Handayani, L., & Nurlaelah, I. (2022). Development of Interactive E-Modules (e-MI) through The Canva App in Biology Learning. *Books.Google.Com*. <https://books.google.com/books?hl=en&lr=&id=4qOIEAAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA330&>

- dq=Development+of+Interactive+E-Modules+(e-MI)&ots=az-oVOIGIn&sig=mUuKDIqMkJ1wpfkmAcfls6mKQTM
- Hayon, V., & Wariani, T. (2025). Analisis kualitas instrumen penilaian keterampilan Kimia berbasis Etnosains NTT: Perspektif mahasiswa Pendidikan Kimia. *HISKIA : Jurnal Ilmu Kimia & Pendidikan Kimia*, 1(1), 34–43. <https://journal.unwira.ac.id/index.php/hiskia/article/view/4573>
- Janna, N. (2020). *Variabel dan skala pengukuran statistik*. <https://osf.io/preprints/8326r/>
- Julaidar, J., Marsithah, I., & Jannah, M. (2024). Pengembangan e-modul proyek penguatan Profil Pelajar Pancasila (P5) berbasis kearifan lokal pada fase E. *Jurnal Penelitian, Pendidikan dan Pengajaran: JPPP*, 5(2), 95–117. <https://doi.org/10.30596/JPPP.V5I2.17017>
- Laoli, B., & Edueco, J. (2025). Inovasi bahan ajar dengan model case based learning berbasis kearifan lokal untuk melatih kemampuan analisis mahasiswa di era ekonomi digital. *Jurnal Edueco*, 8(1), 295–305. <https://doi.org/10.36277/EDUECO.V8I1.309>
- Mahrishi, M., Ramakrishna, S., Hosseini, S., & Abbas, A. (2025). A systematic literature review of the global trends of outcome-based education (OBE) in higher education with an SDG perspective related to engineering education. *Discover Sustainability*, 6(1), 1–21. <https://doi.org/10.1007/S43621-025-01496-Z/TABLES/5>
- Pramesti, R. F., Hanjani, T. A., Pratama, G. B., & Purba, E. E. (2024). Pengembangan e-modul interaktif pada mata kuliah praktikum pajak penghasilan. *Edu Cendikia: Jurnal Ilmiah Kependidikan*. <https://doi.org/10.47709/educendikia.v4i03.5221>
- Purnomo, A., Putikadyanto, A., Wachidah, L., R., Sifa, & Sari, Y. (2024). Menciptakan generasi peduli lingkungan: Inovasi ekokurikulum berbasis kearifan lokal Madura di SMP Pamekasan. *GHANCARAN: Jurnal Pendidikan Bahasa Dan Sastra Indonesia*, 47–62. <https://doi.org/10.19105/GHANCARAN.VI.17180>
- Rahmawati, Y., & Taylor, P. C. (2018). “The fish becomes aware of the water in which it swims”: revealing the power of culture in shaping teaching identity. *Cultural Studies of Science Education*, 13(2), 525–537. <https://doi.org/10.1007/S11422-016-9801-1>
- Reddy, K., R., DeLaune, R., D., & Inglett, P., W. (2022). *Biogeochemistry of Wetlands*. <https://doi.org/10.1201/9780429155833/BIOGEOCHEMISTRY-WETLANDS-RAMESH-REDDY-RONALD-DELAUNE-PATRICK-INGLETT>
- Seel, N. M., & Winn, W. D. (2013). Research on media and learning: Distributed cognition and semiotics. *Instructional Design: International Perspectives: Theory, Research, and Models*, 1, 293–326. <https://doi.org/10.4324/9780203062920-20/MODEL-SYSTEMATIC-DESIGN-INSTRUCTION-WALTER-DICK>
- Sukiastini, I. G. A. N. K., Tika, I. N., & Artawan, P. (2024). Literature review: Integrasi model pembelajaran IPA dengan digitalisasi dan kearifan lokal untuk menghadapi tantangan di masa depan. *SCIENCE: Jurnal Inovasi Pendidikan Matematika dan IPA*, 4(4), 318–327. <https://doi.org/10.51878/SCIENCE.V4I4.3343>
- Tua, F., Panggabean, M., Silitonga, P., M., & Sinaga, M. (2021). Development of biochemistry e-module to improve students' higher order thinking skills. *The 6th Annual International Seminar on Transformative Education and Educational Leadership (AISTEEL)*. <https://digilib.unimed.ac.id/id/eprint/50950/>
- Van, M., Jeroen, J. G., Kirschner, P. A., & Frèrejean, J. (2024). Ten steps to complex learning: A systematic approach to four-component instructional design: Fourth edition. *Ten Steps to Complex Learning: A Systematic Approach to Four-Component Instructional Design: Fourth Edition*, 1–447. <https://doi.org/10.4324/9781003322481>

- Zakiyyatul, M. S., Indah, P. P., Buana, T. D. T., Mu, R., & Auliya, F. A. (2025). Integrasi pembelajaran berbasis budaya dan kearifan lokal dalam kurikulum Madrasah Ibtidaiyah: Analisis literatur tentang model dan implementasinya. *Jurnal Manajemen Pendidikan*, 10(2), 618–632. <https://doi.org/10.34125/JMP.V10I2.589>
- Zhong, Y., Zhang, Y., Sun, W., Li, L., & Zhang, W. (2023a). An outcomes-based module education via flipped classroom enhances undergraduate oral histopathology learning. *XuBMC Medical Education*, 23(1). <https://doi.org/10.1186/s12909-023-04753-9>
- Zhong, Y., Zhang, Y., Sun, W., Li, L., & Zhang, W. (2023b). An outcomes-based module education via flipped classroom enhances undergraduate oral histopathology learning. *SpringerY Zhong, Y Zhang, W Sun, L Li, W Zhang, Y Jiang, X Lu, C Cai, H Wang, L Liu, Y XuBMC Medical Education*, 2023•Springer, 23(1). <https://doi.org/10.1186/s12909-023-04753-9>
- Zinnurain. (2021). Pengembangan e-modul pembelajaran interaktif berbasis FLIP PDF corporate edition pada mata kuliah manajemen diklat. *ACADEMIA: Jurnal Inovasi Riset Akademik*, 1(1), 132–139. <https://doi.org/10.51878/ACADEMIA.V1I1.546>

## **DEVELOPMENT OF A WETLAND-BASED BIOCHEMISTRY PRACTICAL E-MODULE ON CARBOHYDRATE AND PROTEIN MATERIALS**

### **Abstract**

*This research aims to produce a biochemistry lab e-module based on wetland potential on the topic of carbohydrates and proteins that meets the criteria of validity, practicality, and effectiveness in the learning process. The research method used is research and development (R&D) using the ADDIE model, which includes the stages of analysis, design, development, implementation, and evaluation. The resulting product is a biochemistry lab e-module that integrates wetland content and contexts relevant to the carbohydrate and protein topic for sixth-semester Chemistry Education students. The validation process was conducted by material experts and media experts to assess the e-module's feasibility. Based on the validation results, the developed e-module received a very feasible rating from both experts. Furthermore, student responses to the wetland-based biochemistry lab e-module also indicated a very feasible rating. These results indicate that the wetland-based biochemistry lab e-module on carbohydrates and proteins is valid, practical, and effective as a learning medium.*

**Keywords:** Biochemistry, e-module, carbohydrates, wetland, protein.