



## **Pengembangan E-modul Bioteknologi Berbasis *Flipbook* Interaktif di Jurusan Biologi Universitas Negeri Medan**

**Putriana Purba<sup>1</sup>, Diky Setya Dinigrat<sup>2</sup>**

<sup>1,2</sup>Program Studi Pendidikan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Medan, Kota Medan, Indonesia

Email: <sup>1</sup>putrianapurba12@gmail.com <sup>2</sup>dikysd@unimed.ac.id

### **Informasi Artikel**

Submitted: 08-07-2025

Accepted: 04-08-2025

Published: 15-10-2025

### **Keywords:**

*E-module  
Fermentation Technology  
ADDIE Model  
Feasibility  
Effectiveness*

### **Abstract**

*The rapid development of digital technology has made a significant contribution to education, especially in improving the quality of the learning process. The study aims to develop and test the feasibility, student response, and effectiveness of using interactive Flipbook-based Biotechnology E-modules on Fermentation Technology material. The research was conducted in April-July 2025 at Medan State University using the ADDIE development model. The research instrument was an assessment questionnaire involving material experts, media experts, question experts, and students. The validation results showed that the developed E-module was rated very feasible by media experts (92.5%), feasible by material experts (78.5%), and very feasible by question experts (95.4%). The response of Biology Education Study Program students at Medan State University to the E-module was in the very good category with a percentage of 90%. The effectiveness test showed that the E-module developed had a high level of effectiveness with an N-Gain value of 0.71. These results indicate that the Biotechnology E-module on Fermentation Technology material is feasible to use as a learning media to improve student learning outcomes.*

### **Abstrak**

Perkembangan teknologi digital yang pesat telah memberikan kontribusi signifikan dalam dunia pendidikan, khususnya dalam meningkatkan kualitas proses pembelajaran. Penelitian bertujuan untuk mengembangkan dan menguji kelayakan, respon mahasiswa, serta efektivitas penggunaan E-modul Bioteknologi berbasis *Flipbook* interaktif pada materi Teknologi Fermentasi. Penelitian dilaksanakan pada April-Juli 2025 di Universitas Negeri Medan dengan menggunakan model pengembangan ADDIE. Instrumen penelitian berupa angket penilaian yang melibatkan ahli materi, ahli media, ahli soal, dan mahasiswa. Hasil validasi menunjukkan bahwa E-modul yang dikembangkan dinilai sangat layak oleh ahli media (92,5%), layak oleh ahli materi (78,5%), dan sangat layak oleh ahli soal (95,4%). Respon mahasiswa Program Studi Pendidikan Biologi Universitas Negeri Medan terhadap E-modul berada pada kategori sangat baik dengan persentase 90%. Uji efektivitas menunjukkan bahwa E-modul yang dikembangkan memiliki tingkat efektivitas tinggi dengan nilai *N-Gain* sebesar 0,71. Hasil ini menunjukkan bahwa E-modul Bioteknologi pada materi Teknologi Fermentasi layak digunakan sebagai media pembelajaran untuk meningkatkan hasil belajar mahasiswa.

**Kata Kunci:** E-modul, Teknologi Fermentasi, Model ADDIE, Kelayakan, Efektivitas.

## 1. PENDAHULUAN

Pendidikan di era *digital* terus berkembang pesat, di mana penggunaan teknologi dalam proses pembelajaran menjadi faktor krusial untuk meningkatkan mutu pendidikan [1]. Kemajuan teknologi informasi yang cepat di era globalisasi membawa pengaruh signifikan yang tidak bisa diabaikan terhadap dunia pendidikan. Oleh sebab itu, institusi pendidikan diharuskan untuk terus beradaptasi dengan kemajuan teknologi guna memperbaiki kualitas pembelajaran, khususnya dalam pemanfaatan teknologi informasi dan komunikasi selama proses belajar mengajar [2]. Mahasiswa kini lebih sering menggunakan *smartphone* untuk membaca materi dan mencari referensi perkuliahan dibandingkan dengan menggunakan buku teks [3]. Modul-modul yang selama ini beredar dalam proses pembelajaran cenderung kurang menarik dan terkesan terlalu formal. Oleh karena itu, pengembangan modul pembelajaran bioteknologi yang memanfaatkan teknologi menjadi sangat penting. Penggunaan teknologi dalam pembelajaran dianggap memberikan dampak yang signifikan terhadap aktivitas belajar [4].

E-modul adalah versi *digital* dari modul pembelajaran yang dapat diakses melalui berbagai perangkat elektronik seperti komputer, laptop, tablet, maupun *smartphone*. Meskipun teks E-modul bisa dibuat dengan Microsoft Word, untuk menghasilkan media yang lebih interaktif dibutuhkan program khusus seperti *Flipbook Maker* [5]. Penggunaan media pembelajaran pada tahap awal pembelajaran berperan dalam meningkatkan efektivitas proses belajar serta penyampaian pesan dan materi pelajaran. Selain itu, media pembelajaran mampu menumbuhkan motivasi dan minat belajar siswa, membantu mereka dalam memahami materi, menyajikan informasi secara menarik dan dapat dipercaya, mempermudah interpretasi data, serta merangkum informasi secara lebih efisien [6]. Pembelajaran daring merupakan suatu proses belajar yang berlangsung dalam lingkungan terbuka, dengan mempertimbangkan unsur-unsur pembelajaran dan memanfaatkan teknologi internet berbasis web sebagai sarana pendukung dalam membangun pengetahuan. E-modul berbasis *flipbook* menawarkan solusi dengan menggabungkan elemen multimedia dan interaktivitas, di mana mahasiswa dapat memanfaatkan berbagai fitur seperti navigasi yang mudah, dan visualisasi yang menarik. Hal ini dapat meningkatkan keterlibatan mahasiswa dalam proses belajar dan membantu mereka memahami materi dengan cara yang lebih menyenangkan dan efektif. Di sisi lain, meskipun e-modul berbasis *flipbook* menawarkan potensi yang besar, belum banyak pengembangan yang dilakukan untuk menghasilkan e-modul yang sesuai dengan kebutuhan dan karakteristik mahasiswa di berbagai bidang studi. Selain itu, banyak modul elektronik yang tersedia saat ini belum mengoptimalkan penggunaan teknologi untuk menciptakan pengalaman belajar yang lebih mendalam. Pengembangan e-modul berbasis *flipbook* untuk mahasiswa menjadi sangat penting [7]. E-modul diharapkan dapat mengatasi berbagai masalah yang ada, seperti meningkatkan keterlibatan mahasiswa, menyediakan akses yang lebih fleksibel terhadap materi pembelajaran, serta mendukung pembelajaran mandiri dan kolaboratif yang efektif [8]. E-modul pembelajaran mampu meningkatkan hasil belajar siswa karena menyajikan konten interaktif dalam bentuk teks, gambar, dan video yang mempermudah pemahaman materi. Salah satu kelebihan e-modul interaktif adalah adanya latihan soal yang memungkinkan siswa memperoleh umpan balik secara langsung terkait capaian belajar mereka. Umpan balik instan ini dapat mendorong semangat belajar dan memacu siswa untuk meraih prestasi yang lebih baik. Pernyataan ini juga didukung oleh hasil penelitian yang dilakukan oleh. Pada aspek evaluasi diperoleh persentase sebesar 66,67% yang termasuk dalam kategori cukup valid. Hal ini menunjukkan bahwa butir-butir soal evaluasi telah sesuai dengan tujuan pembelajaran yang dirancang. Cakupan dan tingkat kesulitan soal juga telah selaras dengan capaian pembelajaran yang ditargetkan. Selanjutnya, hasil keseluruhan uji validasi menunjukkan persentase sebesar 85,69%, yang termasuk dalam kategori sangat valid. Dengan demikian, produk yang dikembangkan dinyatakan layak untuk digunakan dalam kegiatan pembelajaran [9]. E-modul memiliki sejumlah keunggulan dibandingkan dengan modul konvensional. Pertama, e-modul dianggap lebih menarik karena dilengkapi dengan elemen visual seperti gambar dan video. Kedua, sifatnya yang interaktif memungkinkan mahasiswa melakukan evaluasi secara mandiri. Ketiga, e-modul bersifat *digital* sehingga ramah lingkungan karena tidak memerlukan kertas. Keempat, dapat diakses melalui berbagai perangkat seperti komputer, laptop, dan *smartphone*. Selain itu, keunggulan lain dari e-modul mencakup kemudahan navigasi, daya tahan yang lebih lama, kepraktisan, serta dilengkapi dengan kuis atau tes formatif yang menyediakan umpan balik otomatis secara langsung, khususnya saat diakses melalui internet [10]. E-modul juga disusun secara sistematis dengan penggunaan bahasa yang sesuai dengan tingkat pemahaman mahasiswa, sehingga memudahkan mereka dalam memahami materi. Modul juga memiliki beberapa fungsi penting, antara lain: a) membantu mengatasi keterbatasan dalam pembelajaran konvensional, b) meningkatkan motivasi belajar, c) menjadi wadah bagi pendidik dalam merancang kegiatan pembelajaran individual, dan d) membantu meningkatkan fokus belajar siswa [11].

Adapun hasil wawancara dengan salah satu dosen pengampu mata kuliah Bioteknologi di Universitas Negeri Medan pada tanggal 10 Desember 2024 mengenai ketersediaan media pembelajaran salah satunya

E-modul terhadap mahasiswa di jurusan biologi Universitas Negeri Medan, menunjukkan bahwa perlunya mengembangkan suatu media pembelajaran seperti modul terkhususnya pada mata kuliah bioteknologi, karena dalam pembelajaran bioteknologi kurang optimal jika hanya menggunakan buku cetak saja sebagai landasan teori dan tanpa praktik mahasiswa akan sulit membayangkan proses di laboratorium, akan sulit membayangkan proses di laboratorium, namun ada kendala dalam pelaksanaan praktikum di laboratorium, praktikum saat ini tidak sepenuhnya bisa dilakukan karena keterbatasan alat-alat, dan salah satu cara mengatasi hal tersebut adalah melihat video, maka perlunya pengembangan media pembelajaran yang berisikan video dan elemen yang menarik untuk membantu mahasiswa memahami materi dalam proses pembelajaran. E-modul yang akan dikembangkan ini akan lebih sesuai dengan mahasiswa karena disusun berdasarkan kebutuhan belajar mereka, menggunakan bahasa yang mudah dipahami, dilengkapi dengan media interaktif, serta dirancang untuk mendorong keterlibatan aktif dan pembelajaran mandiri. Data hasil angket analisis kebutuhan yang dilakukan pada mahasiswa program studi Pendidikan Biologi stambuk 2021 kelas E di Universitas Negeri Medan yang telah mengikuti mata kuliah Bioteknologi dengan menggunakan *Google form*, mahasiswa belum pernah menggunakan E-modul pada mata kuliah bioteknologi, menurut mahasiswa pengembangan E-modul perlu pada mata kuliah Bioteknologi.

## 2. METODE PENELITIAN

### 2.1 Lokasi dan Subjek Penelitian

Penelitian dilaksanakan di Jurusan Biologi, Universitas Negeri Medan, beralamat di Jalan William Iskandar Pasar V, Kelurahan Kenangan Baru, Kecamatan Percut Sei Tuan, Kabupaten Deli Serdang, Sumatera Utara, 20221. Subjek penelitian meliputi Dua dosen ahli dari Universitas Negeri Medan, yaitu satu ahli di bidang media pembelajaran dan satu ahli di bidang materi Bioteknologi, dan Mahasiswa Program Studi Pendidikan Biologi angkatan 2022 kelas C yang berjumlah 30 orang. Mahasiswa berperan sebagai responden pada tahap uji coba awal, pengisian angket respon, serta pelaksanaan *pre-test* dan *post-test*.

Pemilihan mahasiswa dilakukan menggunakan teknik purposive sampling dengan mempertimbangkan keterjangkauan, kesiapan, dan keterwakilan sebagai sampel untuk uji coba modul pada pembelajaran Bioteknologi [12].

### 2.2 Objek Penelitian

Objek penelitian adalah modul elektronik berbasis *flipbook* pada mata kuliah Bioteknologi dengan materi Teknologi Fermentasi, yang akan digunakan sebagai media pembelajaran oleh mahasiswa Program Studi Pendidikan Biologi angkatan 2022 kelas C

### 2.3 Prosedur Penelitian

Penelitian menggunakan model pengembangan ADDIE (*Analysis, Design, Development, Implementation, Evaluation*) yang dipilih karena sesuai untuk merancang produk pembelajaran secara terstruktur dan sistematis [13]. Pada tahap Analisis, peneliti terlebih dahulu mengidentifikasi permasalahan dan kebutuhan pembelajaran dengan beberapa langkah, yaitu melalui telaah Rencana Pembelajaran Semester (RPS) pada mata kuliah Bioteknologi, wawancara dengan mahasiswa untuk menggali kesulitan belajar yang dihadapi, serta diskusi dengan dosen pengampu mata kuliah guna memperoleh gambaran mendalam mengenai kebutuhan dan konteks pembelajaran.

Setelah masalah dan kebutuhan teridentifikasi, penelitian dilanjutkan pada tahap Desain, di mana peneliti menyusun materi yang akan dimuat dalam e-modul, menentukan format *flipbook* yang sesuai, serta merancang tampilan visual menggunakan aplikasi Canva. Pada tahap ini juga ditetapkan instrumen penelitian berupa lembar validasi untuk para ahli dan angket respon mahasiswa. Desain *flipbook* dirancang agar memuat elemen-elemen multimedia seperti teks, gambar, video, dan tata letak yang interaktif sehingga mendukung ketercapaian tujuan pembelajaran secara optimal.

Tahap berikutnya adalah Pengembangan, yaitu tahap di mana desain awal yang telah disusun diimplementasikan ke dalam bentuk modul elektronik menggunakan *Heyzine Flipbook Maker*. Produk *flipbook* yang dikembangkan kemudian disusun dalam bentuk draft awal untuk selanjutnya divalidasi oleh dua dosen ahli, yaitu ahli materi dan ahli media. Proses validasi dilakukan dengan menggunakan lembar validasi yang berisi indikator-indikator terkait kejelasan isi, kesesuaian materi, kualitas media, serta interaktivitas produk. Lembar validasi ini disusun dengan skala Likert disertai panduan pengisian, sehingga para validator memiliki acuan yang jelas dan seragam dalam memberikan penilaian. Masukan dan saran yang diberikan oleh para validator menjadi dasar untuk melakukan revisi terhadap modul sebelum dilaksanakan uji coba.

Tahap Implementasi dilakukan setelah modul direvisi dan dinyatakan layak oleh para ahli. Modul kemudian diimplementasikan dalam proses pembelajaran pada materi Teknologi Fermentasi yang diikuti oleh tiga puluh orang mahasiswa Program Studi Pendidikan Biologi angkatan 2022 kelas C. Setelah modul digunakan, mahasiswa diminta untuk mengisi angket respon yang bertujuan untuk mengetahui tingkat kepraktisan, daya tarik, serta kemudahan penggunaan modul. Selain itu, pada tahap ini juga dilakukan *pre-test* dan *post-test* untuk mengumpulkan data terkait keefektifan penggunaan e-modul dalam mendukung peningkatan pemahaman mahasiswa terhadap materi.

Tahap terakhir yaitu Evaluasi, dilakukan secara menyeluruh dengan cara menganalisis data validasi dari para ahli untuk menentukan tingkat kelayakan modul, menganalisis respon mahasiswa untuk menilai kepraktisan, serta menganalisis hasil *pre-test* dan *post-test* guna mengetahui keefektifan e-modul yang telah dikembangkan. Hasil dari tahap evaluasi ini menjadi dasar untuk menarik kesimpulan akhir mengenai produk, termasuk rekomendasi perbaikan apabila diperlukan.

#### 2.4 Teknik Pengumpulan Data

Data dalam penelitian dikumpulkan melalui beberapa cara. Validasi produk dilakukan dengan menggunakan lembar validasi yang diisi oleh para ahli, yaitu ahli materi, ahli media, dan dosen pengampu mata kuliah Bioteknologi. Instrumen lembar validasi ini disusun secara terstruktur dengan indikator-indikator yang jelas, dilengkapi petunjuk pengisian, dan menggunakan skala penilaian Likert dengan rentang skor 1 hingga 4. Selain itu, untuk mengetahui tanggapan pengguna, respon mahasiswa terhadap modul dikumpulkan melalui angket yang dirancang khusus untuk menilai aspek kepraktisan, kemudahan penggunaan, serta daya tarik tampilan modul. Guna mengukur peningkatan hasil belajar mahasiswa sebelum dan sesudah menggunakan modul, peneliti juga melaksanakan tes tertulis berupa *pre-test* dan *post-test*. Peneliti menggunakan teknik pengumpulan data yang beragam ini, diharapkan dapat diperoleh gambaran yang komprehensif mengenai kevalidan, kepraktisan, dan efektivitas penggunaan e-modul yang dikembangkan.

#### 2.5 Teknik Analisis Data

##### 2.5.1 Analisis Kevalidan Modul

Analisis kevalidan modul dilakukan dengan menggunakan skala Likert sebagai dasar penilaian [14]. Penilaian dilakukan oleh ahli materi dan ahli media untuk menentukan sejauh mana kualitas modul elektronik berbasis *flipbook* yang dikembangkan memenuhi kriteria kelayakan. Setiap aspek yang dinilai diberi skor sesuai kriteria, yaitu; sangat layak dengan nilai empat, layak dengan nilai tiga, kurang layak dengan nilai dua, dan tidak layak dengan nilai satu.

Skor yang diperoleh dari hasil penilaian kemudian dihitung untuk mengetahui persentase kelayakan modul menggunakan rumus:

$$\text{Skor (\%)} = \frac{\text{Jumlah skor yang diperoleh}}{\text{Jumlah skor maksimal}} \times 100 \quad (1)$$

Interpretasi hasil penilaian mengacu pada rentang persentase kelayakan. Modul dikategorikan sangat layak jika persentase penilaian berada pada rentang 82% hingga 100%, yang berarti produk dapat langsung digunakan di lapangan tanpa memerlukan revisi. Apabila persentase berada pada rentang 63% hingga 81%, maka modul dinyatakan layak dan dapat digunakan dengan revisi minor. Modul yang memperoleh persentase antara 44% hingga 62% termasuk dalam kategori kurang layak, sehingga memerlukan revisi mendasar sebelum dapat diimplementasikan. Sementara itu, jika hasil penilaian hanya berada pada rentang 25% hingga 43%, modul dikategorikan tidak layak sehingga memerlukan perbaikan menyeluruh atau pengembangan ulang.

Sehingga dari hal tersebut modul yang dikembangkan pada penelitian ini dinyatakan valid apabila hasil penilaian validator menempatkannya minimal pada kategori layak, yaitu dengan persentase 63% hingga 81%. Apabila hasil penilaian belum mencapai rentang tersebut, maka perbaikan dilakukan berdasarkan masukan para ahli agar produk akhir dapat memenuhi standar kelayakan sebagai media pembelajaran yang efektif.

##### 2.5.2 Analisis Respon Mahasiswa

Berdasarkan data hasil angket yang diperoleh dari mahasiswa dianalisis dengan pendekatan persentase untuk mengetahui sejauh mana tingkat penerimaan dan tanggapan mahasiswa terhadap aspek yang dinilai. Perhitungan dilakukan dengan menggunakan persamaan (1):

di mana berdasarkan persamaan (1) memperlihatkan bahwa P adalah persentase, f merupakan frekuensi jawaban yang diperoleh pada setiap kategori jawaban, dan N adalah jumlah responden keseluruhan.

Interpretasi persentase kemudian mengacu pada kriteria yang telah ditetapkan. Persentase hasil akan dikelompokkan ke dalam lima kategori, yaitu Tidak Baik jika berada pada rentang 0% hingga 20%, Kurang pada rentang 21% hingga 40%, Cukup Baik pada rentang 41% hingga 60%, Baik pada rentang 61% hingga 80%, dan Sangat Baik apabila mencapai rentang 81% hingga 100%. Dengan acuan hal ini, maka setiap butir pernyataan pada angket dapat diketahui tingkat keberhasilannya secara lebih terukur dan sistematis.

### 2.5.3 Analisis Efektivitas

Efektivitas penggunaan modul diukur melalui uji *N-Gain*, dengan perhitungan [15]:

$$N\text{-gain} = \frac{\text{Skor posttest} - \text{Skor pretest}}{\text{Skor maksimum} - \text{Skor pretest}}$$

Dalam menganalisis peningkatan hasil belajar, digunakan perhitungan *N-Gain* yang menunjukkan perbandingan antara skor yang diperoleh setelah perlakuan dengan skor maksimal yang mungkin dicapai, dikurangi skor awal. Nilai *N-Gain* ini kemudian diinterpretasikan berdasarkan kriteria tertentu sebagaimana disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Kriteria Interpretasi *N-Gain*

Nilai <i>N-Gain</i>	Kategori Interpretasi
$\geq 0,70$	Tinggi
$0,30 - 0,69$	Sedang
$0,00 - 0,29$	Rendah
$0,00$	Tidak ada peningkatan
$< 0,00$	Terjadi penurunan

Jika nilai *N-Gain* berada pada angka sama dengan atau lebih besar dari 0,70 maka peningkatan dinilai Tinggi. Apabila nilainya berada pada rentang 0,30 hingga 0,69 maka peningkatannya termasuk kategori Sedang. Sementara itu, nilai pada rentang 0,00 hingga 0,29 menunjukkan peningkatan yang tergolong Rendah. Jika nilai *N-Gain* sama dengan 0, berarti tidak terdapat peningkatan sama sekali. Bahkan apabila nilai *N-Gain* berada di bawah 0, hal ini menunjukkan bahwa justru terjadi penurunan hasil belajar.

Adapun untuk menilai tingkat keefektifan perlakuan atau model pembelajaran yang digunakan, digunakan persentase pencapaian yang kemudian diinterpretasikan sesuai dengan kriteria pada Tabel 2 yang merupakan Persentase keefektifan di bawah 40% dikategorikan Tidak Efektif, sedangkan nilai antara 40% hingga 55% masuk dalam kategori Kurang Efektif. Apabila persentasenya berkisar antara 56% hingga 75%, maka perlakuan dinilai Cukup Efektif. Sementara itu, jika hasil yang diperoleh mencapai persentase sama dengan atau lebih besar dari 76%, maka perlakuan tersebut dapat dinyatakan Efektif.

Tabel 2. Kriteria Tingkat Keefektifan

Persentase	Kategori Interpretasi
$< 40\%$	Tidak Efektif
$40\% - 55\%$	Kurang Efektif
$56\% - 75\%$	Cukup Efektif
$\geq 76\%$	Efektif

Kriteria dirumuskan dan digunakan mengacu pada landasan metodologis yang dijelaskan oleh Sugiyono (2019) dalam Metode Penelitian Pendidikan, sehingga memberikan acuan yang objektif dalam menafsirkan keberhasilan suatu perlakuan pendidikan.

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

E-modul Bioteknologi pada materi Teknologi Fermentasi yang telah dikembangkan melalui tahapan model pengembangan ADDIE, selanjutnya diuji kelayakannya oleh tiga orang ahli, yaitu ahli materi, ahli media, dan ahli instrumen soal, serta dinilai responnya oleh mahasiswa sebagai pengguna. Berdasarkan hasil validasi yang dilakukan, diperoleh bahwa penilaian dari ahli media menunjukkan persentase sebesar 92,5% dengan kategori sangat layak. Penilaian dari ahli materi menunjukkan persentase sebesar 78,5% yang

termasuk dalam kategori layak. Sementara itu, validasi dari ahli instrumen soal memperoleh persentase kelayakan sebesar 95,4%, juga dalam kategori sangat layak. Hasil uji kelayakan ini menunjukkan bahwa E-modul telah memenuhi aspek kelayakan isi, penyajian, kebahasaan, dan kegrafikan dengan sangat baik, sehingga dapat digunakan sebagai media pembelajaran pendukung di perguruan tinggi. Dokumentasi pemberian pretest dan posttest pada mahasiswa kelas PSPB 22 C dapat di lihat pada Gambar 1



Gambar 1. Dokumentasi Pengerjaan Pretest oleh Mahasiswa Kelas PSPB 2022 C

Selain hasil penilaian ahli, respon mahasiswa terhadap penggunaan E-modul juga diukur melalui angket, yang hasilnya menunjukkan persentase rata-rata sebesar 90%, yang termasuk dalam kategori sangat baik berdasarkan kriteria interpretasi respon mahasiswa. Dengan demikian, dari segi kelayakan isi dan penerimaan oleh pengguna, E-modul Bioteknologi ini telah terbukti valid dan sangat layak digunakan pada proses pembelajaran.

Setelah tahap validasi, pengujian keefektifan E-modul dilakukan dengan pemberian pretest dan posttest kepada mahasiswa kelas PSPB 2022 C. Rata-rata nilai pretest yang diperoleh mahasiswa adalah 29,97, sedangkan nilai rata-rata posttest meningkat menjadi 79,51. Nilai pretest dan posttest tersebut kemudian dianalisis menggunakan rumus *N-Gain* untuk melihat peningkatan hasil belajar. Berdasarkan perhitungan, diperoleh nilai rata-rata *N-Gain* sebesar 0,71. Merujuk pada kriteria interpretasi *N-Gain* menurut Sugiyono (2019), skor tersebut termasuk dalam kategori tinggi karena berada pada rentang  $\geq 0,70$ . Dengan demikian, peningkatan hasil belajar mahasiswa setelah menggunakan E-modul dapat dikategorikan tinggi.

Tabel 3. Distribusi Perolehan Skor *N-Gain* Mahasiswa

Interval	Jumlah Mahasiswa	Interpretasi <i>N-Gain</i>	Tafsiran Keefektifan
$g > 0,70$	24	Tinggi	Efektif
$0,30 < g \leq 0,70$	13	Sedang	Cukup Efektif
$g \leq 0,30$	0	Rendah	Kurang Efektif
Rata-rata	-	<b>0,71 (Tinggi)</b>	<b>Efektif</b>

Namun, pada Tabel 3 yang memaparkan distribusi kategori perolehan skor *N-Gain*, digunakan istilah Tafsiran Keefektifan yang mendeskripsikan proporsi mahasiswa pada kategori peningkatan berbeda. Dari total 37 mahasiswa, terdapat 24 orang yang memperoleh skor *N-Gain* > 0,70 (tinggi), sehingga secara umum efektivitas E-modul dapat dinyatakan efektif karena sebagian besar mahasiswa mengalami peningkatan yang bermakna. Sebanyak 13 orang berada pada interval  $0,30 < g \leq 0,70$  (sedang), dan tidak terdapat mahasiswa dengan kategori rendah atau penurunan. Oleh karena itu, istilah Tinggi tetap digunakan untuk interpretasi skor rata-rata *N-Gain*, sedangkan istilah Efektif dalam Tabel 3 merujuk pada kesimpulan praktis bahwa E-modul layak diterapkan karena menghasilkan peningkatan hasil belajar pada kategori tinggi bagi sebagian besar mahasiswa.

Berdasarkan penelitian, bahwa hasil mendukung temuan-temuan sebelumnya yang menegaskan bahwa E-modul berbasis teknologi interaktif terbukti mampu meningkatkan motivasi belajar dan capaian kognitif mahasiswa. Selain itu, pengembangan E-modul ini konsisten dengan prinsip model ADDIE, yaitu validasi dan evaluasi dilakukan secara sistematis pada setiap tahap. Hasil penelitian ini juga memperkuat hasil riset serupa, seperti penelitian oleh [16] yang menyatakan bahwa E-modul dengan konten interaktif dan evaluasi mandiri mampu meningkatkan hasil belajar dengan signifikan. E-modul Bioteknologi pada materi Teknologi Fermentasi ini relevan dan mendukung literatur yang telah ada terkait pengembangan media pembelajaran berbasis elektronik yang praktis, efektif, dan interaktif di era digital.

#### 4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dari penelitian pengembangan yang telah dilaksanakan, dapat disimpulkan beberapa hal antara lain, E-modul Bioteknologi berbasis *Flipbook* interaktif pada materi Teknologi Fermentasi yang dikembangkan dinyatakan sangat layak menurut penilaian ahli media dengan persentase 92,5%, layak dengan revisi menurut ahli materi dengan persentase 78,5%, dan sangat layak menurut ahli soal dengan persentase 95,4%, Tanggapan mahasiswa Program Studi Pendidikan Biologi 2022 C Universitas Negeri Medan terhadap E-modul pada materi Teknologi Fermentasi yang dikembangkan termasuk dalam kategori sangat baik, dengan persentase sebesar 90%, dan Tingkat efektivitas E-modul Bioteknologi terhadap hasil belajar mahasiswa pada materi Teknologi Fermentasi dikategorikan tinggi, dengan nilai *N-Gain* sebesar 0,71.

#### UCAPAN TERIMAKASIH

Penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada mahasiswa program studi Pendidikan biologi Angkatan 2022 atas bantuan yang diberikan dalam penelitian ini dan kontribusi yang diberikan yang memungkinkan penulis untuk mengumpulkan data dan menganalisis data yang telah disajikan dalam artikel ini. Penelitian ini tidak akan berhasil tanpa dukungan dari dosen pembimbing Dr. Diky Setya Dinigrat, M.Si. terima kasih untuk saran dan panduan akademik yang berharga dalam penyusunan artikel ini

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] D. Firmansyah dan R. D. Cahyani, "Peran supervisi pendidikan dalam meningkatkan kualitas pembelajaran di era digital," *Jurnal Media Akademik (JMA)*, vol. 2, no. 6, 2024.
- [2] E. Anih, "Modernisasi pembelajaran di perguruan tinggi berbasis teknologi informasi dan komunikasi memasuki abad 21," *Judika (Jurnal Pendidikan Unsika)*, vol. 4, no. 2, 2016.
- [3] D. I. Aqil, A. M. Gayatri, A. Hudaya, dan T. M. Adi, "Peran Sumber Belajar E-Book dan E-Journal sebagai Upaya dalam Meningkatkan Literasi Membaca di Kalangan Mahasiswa," *Nitisara*, vol. 1, no. 1, hlm. 10–18, 2023.
- [4] B. S. Permana, L. A. Hazizah, dan Y. T. Herlambang, "Teknologi pendidikan: efektivitas penggunaan media pembelajaran berbasis teknologi di era digitalisasi," *Khatulistiwa: Jurnal Pendidikan Dan Sosial Humaniora*, vol. 4, no. 1, hlm. 19–28, 2024.
- [5] E. Wibowo, "Pengembangan Bahan Ajar E-Modul Dengan Menggunakan Aplikasi Kvisoft *Flipbook Maker*," 2018.
- [6] A. Ali, S. D. Venica, W. Aini, dan A. F. Hidayat, "Efektivitas media pembelajaran interaktif dalam meningkatkan minat dan motivasi belajar siswa sekolah dasar," *Journal of Information System and Education Development*, vol. 3, no. 1, hlm. 1–6, 2025.

- [7] L. R. Asfirah, R. Anggoro, A. Alimatussa'diyah, S. D. Retnandari, dan D. S. Setyaningrum, "Pengembangan E-Modul Berbasis Aplikasi *Flipbook* Pada Mata Kuliah Sistem Operasi Kepelabuhanan Untuk Meningkatkan Literasi Mahasiswa Prodi Transportasi Laut," *Jurnal Inovasi Pendidikan Dan Teknologi Informasi (JIPTI)*, vol. 5, no. 1, hlm. 92–104, 2024.
- [8] M. L. Jannah dan M. Y. M. El-Yunusi, "Implementasi E-Modul Project Based Learning pada Pembelajaran PAI dalam meningkatkan Keaktifan Belajar Santri di Pondok Pesantren Nurul Ikhlas Sidoarjo," *Sulawesi Tenggara Educational Journal*, vol. 4, no. 3, hlm. 76–85, 2024.
- [9] A. Anyan, E. Benediktus, dan F. Hendry, "Pengembangan Media Pembelajaran Interaktif Berbasis Microsoft Power Point," *Journal Education and Technology*, 2020.
- [10] S. K. RIZA, "KAJIAN SISTEMATIK REVIEW PENGGUNAAN E-MODUL INTERAKTIF," 2025.
- [11] B. Ermawan dan A. M. B. K. PS, "ANALISIS EFEKTIVITAS PENGGUNAAN MODUL AJAR DIGITAL INTERAKTIF DALAM IMPLEMENTASI KURIKULUM MERDEKA BELAJAR," *Jurnal Edu Aksara*, vol. 3, no. 2, hlm. 64–79, 2024.
- [12] D. E. SAPUTRI, "Perkembangan Media Pembelajaran Booklet Terintegrasi Keislaman Pada Mata Pelajaran Biologi Materi Bioteknologi di SMAN 1 Padang Ganting," 2025.
- [13] F. Hidayat dan N. Muhamad, "Model Addie (Analysis, Design, Development, Implementation and Evaluation) Dalam Pembelajaran Pendidikan Agama Islam Addie (Analysis, Design, Development, Implementation and Evaluation) Model in Islamic Education Learning," *J. Inov. Pendidik. Agama Islam*, vol. 1, no. 1, hlm. 28–37, 2021.
- [14] F. Meliana, S. Herlina, S. Suripah, dan A. Dahlia, "Pengembangan Bahan Ajar EModul Matematika Berbantuan Flip Pdf Professional Pada Materi Peluang Kelas VIII SMP," *SJME: Suprimum Journal Mathematics Education*, vol. 6, no. 1, hlm. 43–60, 2022.
- [15] T. Zhafirah, M. Erna, dan R. U. Rery, "Efektivitas penggunaan e-modul hidrokarbon berbasis problem based learning untuk meningkatkan kemampuan pemecahan masalah peserta didik," *Prosiding Penelitian Pendidikan dan Pengabdian 2021*, vol. 1, no. 1, hlm. 206–216, 2021.
- [16] D. D. Wulandari, P. B. Adnyana, dan I. M. P. A. Santiasa, "Penerapan e-modul interaktif terhadap motivasi dan hasil belajar siswa pada pembelajaran biologi kelas X," *Jurnal Pendidikan Biologi Undiksha*, vol. 7, no. 2, hlm. 66–80, 2020.