

**PENGEMBANGAN E-MODUL INTERAKTIF TENTANG PENGOLAHAN  
KOPI DI KABUPATEN KERINCI SEBAGAI MEDIA PADA  
MATA KULIAH PEMBELAJARAN BIOTEKNOLOGI  
DI IAIN KERINCI**

**SKRIPSI**



**DISUSUN OLEH**

**NURUL IZZAH  
NIM. 2110204018**

**INSTITUT AGAMA ISLAM NEGERI  
K E R I N C I**

**INSTITUT AGAMA ISLAM NEGERI (IAIN) KERINCI  
FAKULTAS TARBIYAH DAN ILMU KEGURUAN  
JURUSAN TADRIS BIOLOGI  
TAHUN 2025/1447 H**

**PENGEMBANGAN E-MODUL INTERAKTIF TENTANG PENGOLAHAN  
KOPI DI KABUPATEN KERINCI SEBAGAI MEDIA PADA  
MATA KULIAH PEMBELAJARAN BIOTEKNOLOGI  
DI IAIN KERINCI**

**SKRIPSI**

*Diajukan untuk Melengkapi Salah-satu Syarat Guna Memperoleh Gelar  
Sarjana Pendidikan (S. Pd)*

**Disusun Oleh:**

**NURUL IZZAH  
NIM. 2110204018**

**INSTITUT AGAMA ISLAM NEGERI  
K E R I N C I**

**INSTITUT AGAMA ISLAM NEGERI (IAIN) KERINCI  
FAKULTAS TARBIYAH DAN ILMU KEGURUAN  
JURUSAN TADRIS BIOLOGI  
TAHUN 2025/1447 H**

**Tiara, S.Si., M.Si**  
DOSEN INSTITUT AGAMA ISLAM NEGERI  
(IAIN) KERINCI

Sungai Penuh, Oktober 2025  
Kepada Yth.  
Rektor IAIN Kerinci  
di  
Sungai Penuh

### NOTA DINAS

Assalamu'alaikum Wr. Wb.

Setelah mengadakan perbaikan seperlunya, maka kami berpendapat skripsi saudara **NURUL IZZAH. NIM: 2110204018.** yang berjudul "**Pengembangan e-modul interaktif tentang pengolahan kopi di Kabupaten Kerinci sebagai media pada mata kuliah Pembelajaran bioteknologi di IAIN Kerinci,** telah dapat diajukan untuk dimunaqasyahkan guna melengkapi tugas-tugas dan memenuhi syarat-syarat untuk mencapai Gelar Sarjana Pendidikan (S.Pd) pada Jurusan Tadris Biologi Fakultas Tarbiyah dan Ilmu Keguruan Institut Agama Islam Negeri (IAIN) Kerinci. Maka kami ajukan skripsi ini agar dapat diterima dengan baik.

Demikian, kami ucapkan terima kasih semoga bermanfaat bagi kepentingan agama, nusa dan bangsa.

Wassalam,  
Pembimbing

INSTITUT AGAMA ISLAM NEGERI  
K E R I N C I

**Tiara, S.Si., M.Si**  
NIP. 198504152023212037

### PERNYATAAN KEASLIAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : **NURUL IZZAH**  
NIM : 2110204018  
Jurusan : Tadris Biologi  
Fakultas : Tarbiyah dan Ilmu Keguruan Institut Agama Islam Negeri  
(IAIN) Kerinci

Dengan ini saya menyatakan bahwa:

1. Karya tulis saya, Skripsi dengan judul Pengembangan e-modul interaktif tentang pengolahan kopi di Kabupaten Kerinci sebagai media pada mata kuliah Pembelajaran bioteknologi di IAIN Kerinci belum pernah diajukan untuk mendapat gelar akademik pada perguruan tinggi manapun.
2. Karya tulis ini murni gagasan, penilaian, dan rumusan saya sendiri, tanpa bantuan tidak sah dari pihak lain, kecuali arahan Tim Pembimbing.
3. Di dalam karya tulis ini tidak terdapat hasil karya atau pendapat yang telah ditulis atau dipublikasikan orang lain, kecuali kutipan secara tertulis dengan jelas dan dicantumkan sebagai acuan di dalam naskah saya dengan disebutkan nama pengarangnya dan dicantumkan pada daftar rujukan.
4. Pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila dikemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran pernyataan ini, saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar yang telah saya peroleh karena karya tulis ini, serta sanksi lainnya sesuai dengan norma dan ketentuan hukum yang berlaku.

Demikianlah surat pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya dan dapat dipergunakan dimana perlu

Sungai Penuh, Oktober 2025


Yang menyatakan,




**NURUL IZZAH**  
**NIM. 2110204018**

**PENGESAHAN**


Skripsi oleh **NURUL IZZAH**, Nim. 2110204018 dengan judul “Pengembangan e-modul interaktif tentang pengolahan kopi di Kabupaten Kerinci sebagai media pada mata kuliah Pembelajaran bioteknologi di IAIN Kerinci” telah di uji dan dipertahankan pada tanggal 18 November 2025.

**Dewan Penguji**

**Dr. Toni Haryanto, M.Sc**  
NIP. 19770513 200901 1 018

**Penguji I**

**Albertos Damni, S.PdI, M.Pd**  
NIP. 198808062020121009

**Penguji II**

**Tiara, M.Si**  
NIP. 198504152023212037


**Ketua Sidang/ Pembimbing**

**Mengesahkan**  
**Dekan**



**Dr. Eva Ardinal, MA**  
NIP 198308122011011005

**Mengetahui**  
**Ketua Jurusan Tadris Biologi**



**Betaria Putra, M.Pd**  
NIP. 1501042005880003

## ABSTRAK

**NURUL IZZAH 2025. Pengembangan E-Modul Interaktif tentang Pengolahan Kopi di Kabupaten Kerinci sebagai Media pada Mata Kuliah Pembelajaran Bioteknologi di IAIN Kerinci. Skripsi: Program Studi Tadris Biologi Fakultas Tarbiyah dan Ilmu Keguruan IAIN Kerinci Tahun 2025.**

Penelitian ini dilatarbelakangi oleh pembelajaran bioteknologi di IAIN Kerinci yang masih menggunakan metode konvensional dan belum memanfaatkan teknologi digital secara optimal. Pengolahan kopi di Kabupaten Kerinci, khususnya proses fermentasi, memiliki potensi tinggi sebagai konteks pembelajaran bioteknologi yang relevan dengan materi fermentasi dan bioteknologi konvensional, namun belum terintegrasi dalam media pembelajaran interaktif berbasis teknologi. Kesenjangan antara pembelajaran teoritis dengan praktik industri menyebabkan mahasiswa kesulitan memahami konsep abstrak bioteknologi dalam aplikasi nyata.

Tujuan penelitian ini adalah menganalisis kebutuhan terhadap e-modul interaktif, mendesain e-modul interaktif tentang pengolahan kopi, dan menguji validitas e-modul sebagai media pembelajaran bioteknologi di IAIN Kerinci. Penelitian ini menggunakan metode Research and Development (R&D) dengan model ADDIE yang dibatasi hingga tahap Development. Data dikumpulkan melalui angket analisis kebutuhan, dokumentasi RPS, dan validasi ahli (bahan ajar, materi, dan media). Analisis data menggunakan teknik deskriptif kuantitatif untuk menghitung persentase validitas produk.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa mahasiswa memiliki preferensi kuat terhadap gaya belajar visual dan mengharapkan media pembelajaran interaktif kontekstual. E-modul dirancang dalam format online flipbook dengan 15 komponen utama mencakup lima unit pembelajaran yang mengintegrasikan teori bioteknologi dengan praktik pengolahan kopi Kerinci. Validitas e-modul mencapai rata-rata 87,13% dengan kategori "Valid" dari tiga validator, meliputi aspek bahan ajar (94,32%), materi (74,00%), dan media (93,06%). E-modul ini layak diimplementasikan sebagai media pembelajaran bioteknologi yang inovatif, kontekstual, dan berbasis kearifan lokal.

**Kata Kunci: E-Modul Interaktif, Pengolahan Kopi, Pembelajaran Bioteknologi, Kearifan Lokal**

### **ABSTRACT**

***NURUL IZZAH. 2025. Development of Interactive E-Module on Coffee Processing in Kerinci Regency as Media for Biotechnology Learning Course at IAIN Kerinci. Thesis: Department of Biology Education, Faculty of Tarbiyah and Teacher Training, IAIN Kerinci, 2025.***

*This research was motivated by biotechnology learning at IAIN Kerinci that still uses conventional methods and has not optimally utilized digital technology. Coffee processing in Kerinci Regency, particularly the fermentation process, has high potential as a relevant biotechnology learning context for fermentation and conventional biotechnology materials, yet has not been integrated into interactive technology-based learning media. The gap between theoretical learning and industrial practice causes students difficulty understanding abstract biotechnology concepts in real applications.*

*This study aimed to analyze the needs for interactive e-modules, design an interactive e-module on coffee processing, and test the validity of the e-module as biotechnology learning media at IAIN Kerinci. This research employed Research and Development (R&D) method with the ADDIE model limited to the Development stage. Data were collected through needs analysis questionnaires, RPS documentation, and expert validation (learning materials, content, and media experts). Data analysis used quantitative descriptive techniques to calculate product validity percentages.*

*The results showed that students have strong preferences for visual learning styles and expect contextual interactive learning media. The e-module was designed in online flipbook format with 15 main components covering five learning units integrating biotechnology theory with Kerinci coffee processing practices. E-module validity reached an average of 87.13% with "Valid" category from three validators, including learning materials aspects (94.32%), content (74.00%), and media (93.06%). This e-module is suitable for implementation as innovative, contextual, and local wisdom-based biotechnology learning media.*

***Keywords: Interactive E-Module, Coffee Processing, Biotechnology Learning, Local Wisdom***

## PERSEMBAHAN DAN MOTTO

### **MOTTO**

*Jangan pernah merasa rendah dari orang lain  
Kerjakan, Tawakal, Ikhlas*

### **PERSEMBAHAN**

*Dengan mengucapkan syukur Alhamdulillah rabbil 'alamin, sungguh sebuah perjuangan yang cukup panjang telah aku lalui untuk mendapatkan gelar sarjana ini. Rasa syukur dan bahagia yang kurasakan ini akan aku persembahkan kepada orang-orang yang kusayangi dan berarti dalam hidupku:*

- *Kedua orang tuaku yang tercinta dan tersayang bapak (Zufrianto), dan mak (Laila Yati) atas segala pengorbanan, dukungan, dan tulus kasih. Semoga bapak dan mak sehat dan bahagia selalu.*
- *Saudaraku kandungku, (Amin Hanafi) dan Adek Husnatul hasanah & Ahmad Karim yang selalu memberikan dorongan dan motivasi hingga aku bisa ketahap ini.*
- *Diri sendiri yang selalu mampu menguatkan dan meyakinkan tanpa jeda bahwa semuanya bakalan selesai pada waktunya.*

INSTITUT AGAMA ISLAM NEGERI  
KERINCI

## KATA PENGANTAR

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

الْحَمْدُ لِلَّهِ الْمَلِكِ الْحَقِّ الْمُبِينِ، الَّذِي حَبَانَا بِالْإِيمَانِ وَالْيَقِينِ. اللَّهُمَّ صَلِّ عَلَى سَيِّدِنَا مُحَمَّدٍ،  
خَاتَمِ الْأَنْبِيَاءِ وَالْمُرْسَلِينَ، وَعَلَى آلِهِ الطَّيِّبِينَ، وَأَصْحَابِهِ الْأَخْيَارِ أَجْمَعِينَ، وَمَنْ تَبِعَهُمْ  
بِإِحْسَانٍ إِلَى يَوْمِ الدِّينِ. أَمَّا بَعْدُ

Alhamdulillah, puji syukur Peneliti ucapkan kehadiran Allah S.W.T atas rahmat dan karunia-Nya jualah sehingga Peneliti dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul: **“Pengembangan e-modul interaktif tentang pengolahan kopi di Kabupaten Kerinci sebagai media pada mata kuliah Pembelajaran bioteknologi di IAIN Kerinci”** Shalawat dan salam kepada junjungan kita Nabi Muhammad SAW, yang telah membimbing umat manusia dari alam kejahilan kepada alam kebenaran. Penulis menyadari akan adanya berbagai keterbasatan dan kesuoitan dalam penulisan skripsi ini, penulis berkeyakinan bahwa skripsi ini tidak luput dari berbagai kekurangan dan karenanya memerlukan penyempurnaan. Atas dasar inilah dengan tangan terbuka segala kerendahan hati, penulis mengharapkan kritik dan saran yang positif dan membangun dari para pembaca guna penyempurnaan skripsi ini dimasa yang akan datang. Oleh sebab itu karenanya izinkahlah penulis menghaturkan do'a dan rasa terimakasih yang tidak terhingga kepada:

- 1 Bapak Dr. Jafar Ahmad, S. Ag M. Si Rektor Institut Agama Islam Negeri (IAIN) Kerinci, dan bapak Dr. Faizin, M.Pd selaku Wakil Rektor I, dan Bapak Prof. Dr. Ahmad Jamin, S.Ag, S.IP, M.Ag Selaku Wakil Rektor II , dan Bapak

Dr. Halil Khusairi, M.Ag selaku Wakil Rektor III yang telah memberikan pengarahan dan bantuan kepada penulis.

- 2 Bapak Dr. Eva Ardinal, MA Dekan Fakultas Tarbiyah dan Ilmu Keguruan Institut Agama Islam Negeri (IAIN) Kerinci, Bapak Dr. Eko Sujadi. M.Pd, Kons Wakil dekan I, Bapak Dr. Rimin, S.Ag, M.PdI dekan II, dan Bapak Dr. Rodi Hartono, S.Pd, M.Pd Wakil Dekan III yang selama ini telah mencurahkan segenap ilmu yang dimiliki dan membimbing peneliti dalam memahami segala ilmu yang dipelajari, yang telah membantu peneliti baik dalam menyelesaikan administrasi, langkah-langkah untuk menyelesaikan skripsi ini, serta tidak hentinya semangat untuk dapat secepatnya menyelesaikan skripsi ini.
- 3 Bapak Betaria Putra, M.Pd dan Bapak Alber, M.Pd selaku Ketua dan Sekretaris Jurusan tadaris Biologi yang telah memberikan arahan dan motivasi untuk menyelesaikan skripsi
- 4 Ibu Tiara, S.Si., M.Si selaku pembimbing dengan ketulusan hati telah mengarahkan dan membimbing penulis dalam penyusunan skripsi ini memberikan perhatian, bimbingan dan kesempatan kepada penulis untuk menyelesaikan skripsi ini.
- 5 Bapak/ Ibu selaku Penasehat Akademik yang telah membantu peneliti menyelesaikan skripsi.
- 6 Seluruh Bapak-bapak dan Ibu-ibu dosen pengampu mata kuliah jurusan tadaris Biologi yang telah memberikan banyak ilmu pengetahuan dan semoga ilmu yang diberikan dapat bermanfaat bagi penulis dan orang banyak.

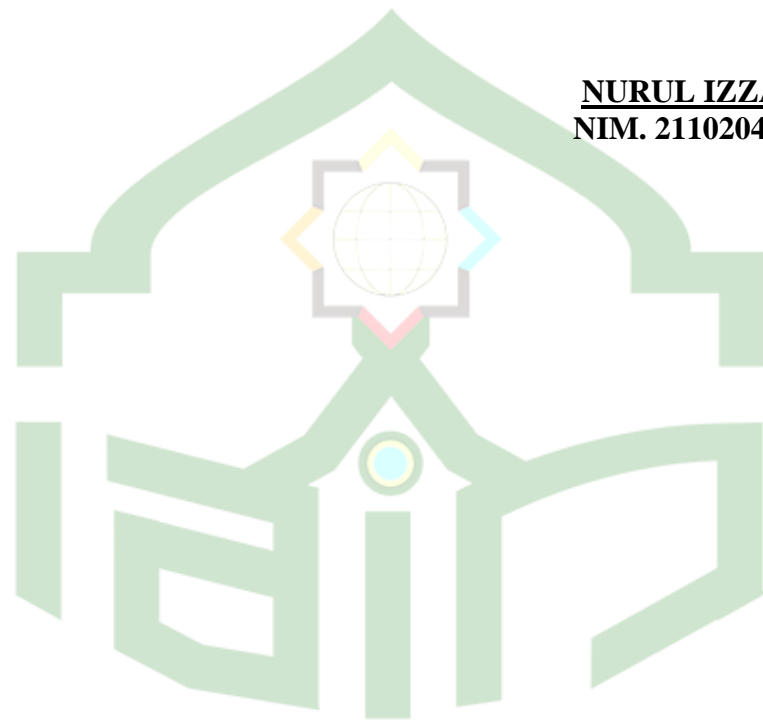
- 7 Untuk sahabat dan teman penulis, yang telah memberikan masukan, saran dan waktu luang serta motivasi dan dukungan disetiap keadaan.
- 8 Terima kasih kepada semua rekan-rekan mahasiswa Jurusan tadrīs Biologi yang telah membantu dan memberikan arahan dan masukan dalam menyelesaikan skripsi ini.
- 9 Semoga kebaikan semuanya mendapatkan rahmat dan balasan pahala dan nikmat yang berlipat ganda dari Allah SWT. Aamiin. Penulis menyadari Skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun dari semua pihak. Akhirnya, semoga Skripsi ini dapat bermanfaat khususnya bagi penulis dan bagi para pembaca, aamiin yaa Allah yaa Rabbal 'Alamin..

Peneliti merasa tidak mampu membalas semuanya, hanya do'a yang dapat Peneliti mohonkan kepada Allah Swt. Semoga semua bantuan dan dorongan dari berbagai pihak menjadi nilai ibadah dan dibalas dengan pahala berlipat ganda. Selaku insan yang lemah serta dengan keterbatasan kemampuan dan ilmu pengetahuan yang Peneliti miliki sudah pasti dalam skripsi ini banyak ditemui kelemahan dan kekurangan, bahkan masih jauh dari kesempurnaan. Untuk itu segala kritik dan saran yang bersifat membangun dari semua pihak sangat Peneliti harapkan sebagai bahan masukan demi penyempurnaan skripsi ini. Dan atas segala bantuan yang telah diberikan itu agar menjadi amal baik di sisi Allah SWT, Amin.

Sungai Penuh, Oktober 2025

Peneliti

**NURUL IZZAH**  
**NIM. 2110204018**



**INSTITUT AGAMA ISLAM NEGERI**  
**K E R I N C I**

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN SAMPUL</b> .....	.....
<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	i
<b>NOTA DINAS</b> .....	ii
<b>PERNYATAAN KEASLIAN</b> .....	iii
<b>PENGESAHAN</b> .....	iv
<b>ABSTRAK</b> .....	v
<b>ABSTRACT</b> .....	vi
<b>PERSEMBAHAN DAN MOTTO</b> .....	vii
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	viii
<b>DAFTAR ISI</b> .....	xi
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	xii
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	xiii
<b>BAB I PENDAHULUAN</b>	
A. Latar Belakang Masalah .....	1
B. Identifikasi Masalah .....	10
C. Batasan Masalah .....	10
D. Rumusan Masalah .....	11
E. Tujuan Penelitian .....	11
F. Manfaat Penelitian .....	12
G. Spesifikasi Produk .....	13
<b>BAB II LANDASAN TEORITIS</b>	
A. Konsep e-Modul Interaktif .....	18
B. Bioteknologi sebagai Mata Kuliah .....	18
C. Peran Bioteknologi dalam Industri Makanan .....	22
D. Pengolahan Kopi .....	25
E. Model Pengembangan ADDIE untuk e-Modul Interaktif .....	28
F. Penelitian Relevan .....	32
G. Kerangka Berpikir .....	35

**BAB III METODE PENELITIAN**

A. Model Pengembangan .....	38
B. Prosedur Pengembangan .....	38
C. Jenis Data .....	57
D. Teknik Pengumpulan Data .....	58
E. Metode dan Teknik Analisis Data .....	61

**BAB IV HASIL PENGEMBANGAN DAN PEMBAHASAN**

A. Hasil Pengembangan .....	66
B. Pembahasan .....	100

**BAB V PENUTUP**

A. Kesimpulan .....	105
B. Saran .....	107

**DAFTAR PUSTAKA****DAFTAR LAMPIRAN****DAFTAR RIWAYAT HIDUP**

**DAFTAR TABEL**

Tabel 3.1. Nama-Nama Validasi Ahli Produk .....	44
Tabel 3.2. Jenis Data .....	45
Tabel 3.4: Tahapan Addie dan Alat Instrumen.....	46
Tabel 3.5 : Daftar Bobot Penilai Setiap Pertanyaan.....	47
Tabel 3.6 Skala Likert .....	49
Table 3.7 Kriteria validasi .....	49
Tabel 4.1: Analisis Kesesuaian RPS dengan Kebutuhan E-Modul .....	69
Tabel 4.2: Pemetaan Materi RPS dengan Konteks Materi Pengolahan Kopi ..	71
Tabel 4.3: Analisis Kebutuhan Mahasiswa terhadap Implementasi RPS.....	76
Tabel 4.4. Hasil Revisi E-Modul Sebelum dan Setelah Validasi.....	96



## DAFTAR GAMBAR

Gambar	Hal
Gambar 2.1 Kerangka Berfikir.....	37
Gambar 4.1. Kover Produk .....	82
Gambar 4.2. Karakteristik Utama E-Modul.....	83
Gambar 4.3. Pendahuluan E-Modul.....	84
Gambar 4.4. Pentunjuk Penggunaan .....	85
Gambar 4.5. Jenis Kopi yang Cocok untuk Fermentasi.....	86
Gambar 4.8. Materi Mikrobiologi Kopi.....	87
Gambar 4.9. Materi Pengolahan Kopi oleh Petani Kerinci.....	89
Gambar 4.10. Materi Inovasi Bioteknologi dalam Pengembangan Kopi .....	89
Gambar 4.11. Evaluasi Pembelajaran .....	90
Gambar 4.12. Daftar Pustaka .....	91
Gambar 4.13. Ucapan Terima Kasih.....	92
Gambar 4.14. Saran Pengembangan .....	93
Gambar 4.15. Penutup.....	94

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Angket ahli materi

Lampiran 2 Angket ahli media

Lampiran 3 Olahan Data Penelitian

Lampiran 4 Dokumentasi Penelitian





INSTITUT AGAMA ISLAM NEGERI  
KERINCI



INSTITUT AGAMA ISLAM NEGERI  
KERINCI

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **A. Latar Belakang Masalah**

Era transformasi digital telah mengubah paradigma pendidikan secara mendasar, mendorong inovasi dalam metode dan media pembelajaran di perguruan tinggi (Wijaya & Santoso, 2023). Integrasi teknologi dalam pembelajaran menjadi kebutuhan mendesak untuk meningkatkan efektivitas dan kualitas pendidikan di era Society 5.0 (Nugroho & Rahman, 2024). Perkembangan pembelajaran berbasis teknologi digital membuka peluang untuk mengembangkan bahan ajar yang lebih interaktif dan adaptif sesuai dengan karakteristik generasi digital native (Kusuma & Prasetyo, 2022). Transformasi ini juga mendorong pengembangan e-modul interaktif sebagai solusi pembelajaran yang dapat meningkatkan keterlibatan dan motivasi siswa (Hartono et al., 2023).

Mata kuliah Bioteknologi merupakan komponen esensial dalam pendidikan tinggi yang memerlukan pendekatan pembelajaran komprehensif dan kontekstual (Rahman & Hidayat, 2023). Kompleksitas materi Bioteknologi yang mencakup aspek molekuler, seluler, dan aplikasi industri memerlukan visualisasi dan interaksi yang mampu untuk memfasilitasi pemahaman siswa (Widiastuti & Setiawan, 2024). Pembelajaran Bioteknologi di perguruan tinggi menghadapi tantangan dalam mengintegrasikan teori dengan praktik, terutama

dalam menghubungkan konsep-konsep abstrak dengan aplikasi nyata dalam industri (Purwanto et al., 2022).

Integrasi bioteknologi dalam kehidupan masyarakat penting untuk meningkatkan relevansi materi dengan kehidupan nyata sehingga memudahkan mahasiswa memahami materi pembelajaran. Menurut Wahyuni (2020), pendekatan ini membantu mahasiswa memahami nilai-nilai budaya sekaligus memberikan wawasan tentang penerapan ilmu pengetahuan dalam konteks lokal. Di Desa Pelompek, pengolahan kopi secara tradisional adalah salah satu bentuk kearifan lokal yang dapat dijadikan media pembelajaran. Proses pengolahan kopi, yang melibatkan teknik tradisional dan modern, memberikan peluang bagi mahasiswa untuk mempelajari bagaimana ilmu Bioteknologi diterapkan dalam praktik sehari-hari.

Fenomena di lapangan menunjukkan kesenjangan antara pembelajaran teoritis dengan praktik industri. Mahasiswa sering mengalami kesulitan dalam memahami konsep-konsep Bioteknologi ketika dihadapkan pada aplikasi nyata. Media pembelajaran yang kurang konvensional, belum mampu memvisualisasikan proses-proses kompleks dalam pengolahan kopi. Keterbatasan akses ke industri dan minimnya integrasi teknologi dalam pembelajaran menjadi hambatan dalam optimalisasi pemahaman mahasiswa, kurangnya media pembelajaran yang relevan dan aplikatif yang dapat menghubungkan konsep teori Bioteknologi dengan penerapan praktis di lapangan.

Mata kuliah bioteknologi sering kali dihadapkan pada materi yang kompleks dan membutuhkan visualisasi yang mendalam agar mahasiswa dapat memahaminya dengan baik (Setyawan, 2020). Namun, media pembelajaran yang tersedia seringkali bersifat tradisional, seperti modul cetak atau penjelasan verbal, yang kurang efektif dalam mendukung pemahaman mahasiswa. Pembelajaran bioteknologi di lingkungan perguruan tinggi belum optimal karena kurangnya integrasi teknologi interaktif dengan materi pembelajaran. Kekurangan ini terlihat dari minimnya visualisasi proses-proses biologi kompleks, rendahnya tingkat interaktivitas mahasiswa dengan materi, keterbatasan akses terhadap contoh aplikasi nyata, dan kesulitan menghubungkan teori dengan praktik industri. Meskipun teknologi digital telah berkembang pesat, tidak semua dosen memiliki kemampuan untuk mengembangkan media pembelajaran interaktif, seperti e-modul (Wahyuni, 2020), sehingga sebagian besar pembelajaran masih bergantung pada metode konvensional, yang menyebabkan kurangnya inovasi dalam penyampaian materi.

Pengembangan e-modul interaktif menjadi solusi untuk mengatasi kesenjangan ini dengan menawarkan konten yang kaya visualisasi, interaktif, dan kontekstual berbasis kearifan lokal. Menurut Borrelli & Trono (2019), mahasiswa sering kali merasa kesulitan untuk memahami materi yang disampaikan secara abstrak tanpa didukung oleh visualisasi atau simulasi interaktif, sehingga e-modul yang menggabungkan elemen multimedia dengan

studi kasus lokal berpotensi meningkatkan pemahaman konsep dan keterampilan aplikatif mahasiswa dalam bidang bioteknologi.

Berdasarkan wawancara dengan Dosen Pengampu mata kuliah bioteknologi Prodi Tadris Biologi IAIN Kerinci diketahui bahwa pembelajaran bioteknologi masih menghadapi berbagai tantangan, di antaranya kesulitan mahasiswa dalam memahami konsep abstrak, kurangnya contoh aplikasi nyata, dan minimnya media pembelajaran interaktif. Kebutuhan pembelajaran untuk mata kuliah Bioteknologi mencakup materi yang aplikatif dan relevan dengan kurikulum, yang belum terpenuhi oleh media pembelajaran konvensional. Kekurangan dalam pembelajaran bioteknologi meliputi minimnya visualisasi proses bioteknologi, rendahnya interaktivitas media pembelajaran, kurangnya integrasi kearifan lokal, dan terbatasnya akses mahasiswa terhadap contoh penerapan nyata bioteknologi dalam industri. Dalam konteks tersebut, e-modul interaktif hadir sebagai solusi untuk menjembatani kesenjangan antara teori dan praktik dengan menyediakan konten multimedia yang melibatkan mahasiswa secara aktif dalam pembelajaran.

E-modul interaktif berbasis pengolahan kopi lokal memberikan keunggulan dalam hal aksesibilitas digital, visualisasi proses kompleks melalui animasi dan video, interaktivitas melalui simulasi dan kuis, serta kontekstualisasi materi dengan kearifan lokal (Wahyuni, 2020). Dengan mengintegrasikan studi kasus pengolahan kopi Kerinci, e-modul ini diharapkan dapat meningkatkan motivasi belajar, pemahaman konsep, dan kemampuan

aplikatif mahasiswa dalam bidang bioteknologi, sekaligus meTaniakan kearifan lokal melalui pendekatan pembelajaran berbasis teknologi.

Berdasarkan kajian dari Rencana Pembelajaran Semester (RPS) untuk mata kuliah Bioteknologi, materi pengolahan kopi, khususnya sub-materi *fermentasi kopi* dan penerapan bioteknologi dalam pengolahan produk pertanian, sangat relevan dengan kurikulum yang ada. Sub-materi ini mengajarkan mahasiswa tidak hanya teori bioteknologi tetapi juga aplikasi nyata, seperti yang terlihat pada pengolahan kopi di Desa Pelompek. Proses fermentasi biji kopi yang melibatkan mikroorganismenya untuk meningkatkan rasa dan aroma merupakan penerapan langsung bioteknologi dalam kehidupan sehari-hari. E-modul interaktif diharapkan dapat menggabungkan teori dengan studi kasus lokal ini untuk meningkatkan pemahaman mahasiswa.

Pengembangan e-modul interaktif menjadi salah satu solusi yang dapat menjawab tantangan tersebut. E-modul ini dirancang untuk mengintegrasikan konsep Bioteknologi dengan studi kasus pengolahan kopi di Desa Pelompek, sehingga mahasiswa dapat mempelajari teori sekaligus aplikasinya. Dengan fitur interaktif seperti video, animasi, dan simulasi, e-modul ini diharapkan dapat meningkatkan pemahaman mahasiswa terhadap materi Bioteknologi secara lebih efektif. Proses pengolahan kopi di Desa Pelompek dimulai dengan pemetikan biji kopi yang matang, kemudian dilanjutkan dengan fermentasi untuk meningkatkan aroma dan rasa. Setelah itu, biji kopi dicuci, dikeringkan, dan akhirnya dikemas untuk distribusi. Pengolahan ini melibatkan kombinasi

antara teknik tradisional dan modern, yang mencerminkan nilai budaya lokal sekaligus penerapan teknologi sederhana.

Di sisi lain, pengolahan kopi di Desa Pelompek memiliki potensi besar untuk dijadikan studi kasus dalam mata kuliah Bioteknologi. Proses fermentasi biji kopi, pengolahan limbah kopi, hingga pengemasan merupakan contoh nyata penerapan prinsip-prinsip Bioteknologi yang relevan dengan pembelajaran. Namun, potensi ini belum terintegrasi secara optimal ke dalam pembelajaran, sehingga mahasiswa tidak memiliki kesempatan untuk mempelajari aplikasi langsung dari ilmu yang mereka pelajari. Hal ini menciptakan kesenjangan antara teori yang diajarkan di kelas dengan kenyataan di lapangan, yang seharusnya menjadi bagian dari pengalaman belajar yang komprehensif.

Aspek bioteknologi dalam pengolahan kopi melibatkan serangkaian proses kompleks yang membutuhkan pemahaman mendalam. Proses fermentasi kopi melibatkan aktivitas mikroorganisme yang berperan dalam pembentukan cita rasa dan aroma khas (Smith, 2021). Tahapan pengolahan mulai dari pemanenan hingga pasca panen memerlukan kontrol yang ketat untuk memastikan kualitas produk (Jones & Brown, 2020). Teknologi pengolahan yang tepat menjadi kunci dalam menghasilkan kopi berkualitas tinggi, meliputi aspek sanitasi, suhu, kelembaban, dan durasi fermentasi yang optimal (Clark, 2019).

Pengolahan kopi melibatkan berbagai prinsip bioteknologi, seperti fermentasi yang berfungsi untuk meningkatkan aroma dan rasa biji kopi

(Smith, 2021). Proses ini melibatkan mikroorganisme yang secara alami memecah senyawa dalam biji kopi, menciptakan karakteristik unik pada setiap jenis kopi (Williams & Johnson, 2018). Pengolahan ini juga mencakup pengolahan limbah kopi menjadi produk bernilai tambah, seperti pupuk organik, yang mendukung keberlanjutan lingkungan (Taylor, 2022). Dengan demikian, pengolahan kopi tidak hanya menjadi studi kasus yang relevan dalam pembelajaran bioteknologi tetapi juga memberikan wawasan tentang praktik keberlanjutan (Jones & Brown, 2020).

Penelitian ini menggunakan model pengembangan ADDIE (Analysis, Design, Development, Implementation, Evaluation) untuk memastikan bahwa e-modul yang dihasilkan relevan dengan kebutuhan mahasiswa dan kurikulum. Model ini dipilih karena fleksibilitasnya dalam mengakomodasi berbagai kebutuhan pembelajaran. Fokus pada konteks lokal, seperti pengolahan kopi di Desa Pelompek, menjadi nilai tambah dalam pengembangan e-modul ini.

Model pengembangan ADDIE digunakan karena pendekatannya yang sistematis, terstruktur, dan fleksibel, sehingga sangat cocok untuk pengembangan media pembelajaran seperti e-modul interaktif. Model ADDIE terdiri dari lima tahapan analysis, design, development, implementation, dan evaluation yang memastikan setiap langkah pengembangan dilakukan dengan terencana dan relevan. Dalam konteks pengembangan e-modul interaktif ini. Model ini ADDIE membantu mengidentifikasi kebutuhan pembelajaran mahasiswa, merancang modul yang relevan, mengembangkan produk berbasis

teknologi digital, mengimplementasikannya di lingkungan pembelajaran nyata, dan mengevaluasi efektivitasnya.

Menurut Reigeluth dan Carr-Chellman (2019), model ADDIE mampu mengakomodasi kebutuhan lokal dan aplikasi teknologi, seperti yang dilakukan dalam penelitian ini, yang mengintegrasikan aspek Bioteknologi dengan kearifan lokal pengolahan kopi. Dengan model ADDIE, hasil pengembangan diharapkan lebih aplikatif, efektif, dan mampu menjawab tantangan pembelajaran modern. Model ini memungkinkan pengembangan bahan ajar digital yang terstruktur melalui tahapan Analisis, Desain, Pengembangan, Implementasi, dan Evaluasi (Sanjaya & Pratomo, 2023).

Urgensi pengembangan e-modul interaktif berbasis kearifan lokal pengolahan kopi ini semakin mendesak mengingat adanya rapat antara kebutuhan pembelajaran modern dengan tersedianya bahan terbuka digital yang kontekstual (Nurhayati & Widodo, 2024). Penelitian dari Mustika, 2022, E-modul pengolahan kopi berkelanjutan ini memberikan kontribusi positif terhadap pembelajaran mata pelajaran Produksi Pengolahan Komoditas dan Herbal. Dengan pendekatan berbasis keberlanjutan, e-modul ini tidak hanya mengajarkan keterampilan teknis, tetapi juga membentuk kesadaran siswa akan pentingnya pengolahan sumber daya secara bertanggung jawab. Ismiyaturrohimah (2020). Produksi Pengolahan Komoditas Perkebunan dan Herbal, Pengolahan Hasil Perkebunan (Kopi). membahas proses pengolahan kopi mulai dari panen, penanganan pasca-panen, hingga pengemasan. Modul ini menekankan pentingnya teknik pengolahan yang tepat untuk

mempertahankan kualitas biji kopi, termasuk metode basah dan kering, serta strategi meningkatkan nilai tambah produk kopi melalui inovasi.

Penelitian ini memberikan kontribusi signifikan dalam menjembatani kesenjangan antara teori Bioteknologi dengan praktik industri kopi, sekaligus menawarkan kebaruan dalam hal integrasi pembelajaran teknologi dengan pengetahuan tradisional (Prasetya & Utami, 2023). Inovasi ini diharapkan dapat meningkatkan kualitas pembelajaran Bioteknologi sekaligus mendukung peTaniaan kearifan lokal pengolahan kopi.

Berdasarkan kompleksitas permasalahan tersebut, penting untuk melakukan penelitian pengembangan e-modul interaktif pada mata kuliah Bioteknologi tentang pengolahan kopi di Desa Pelompek, Kecamatan Gunung Tujuh, Kabupaten Kerinci. Pengembangan ini tidak hanya bertujuan untuk menghasilkan bahan ajar digital yang inovatif dan kontekstual tetapi juga berkontribusi terhadap peTaniaan kearifan lokal melalui integrasi teknologi pembelajaran modern. E-modul interaktif ini diharapkan dapat meningkatkan pemahaman mahasiswa terhadap konsep Bioteknologi sekaligus memperkuat apresiasi mereka terhadap kearifan lokal dalam pengolahan kopi.

Berdasarkan latar belakang tersebut, maka perlu dilaksanakan penelitian dengan judul **“Pengembangan e-modul interaktif tentang pengolahan kopi di Kabupaten Kerinci sebagai media pada mata kuliah Pembelajaran bioteknologi di IAIN Kerinci”**.

## **B. Identifikasi Masalah**

Berdasarkan latar belakang dapat diidentifikasi beberapa permasalahan antara lain

1. Pembelajaran mata kuliah bioteknologi masih menggunakan metode konvensional dan belum memanfaatkan teknologi digital secara optimal.
2. Belum tersedianya e-modul pembelajaran interaktif bioteknologi di IAIN Kerinci.
3. Terbatasnya sumber belajar digital yang kontekstual dan sesuai dengan karakteristik mahasiswa.
4. Pengolahan kopi dapat dijadikan sebagai materi pada mata kuliah bioteknologi khususnya pada bioteknologi konvensional bahasan fermentasi.

## **C. Batasan Masalah**

Penelitian ini dibatasi pada pengembangan e-modul interaktif yang berfokus pada aspek fermentasi dan bioproses dalam mata kuliah Bioteknologi. Kearifan lokal yang menjadi fokus penelitian adalah proses pengolahan kopi yang berlangsung di Desa Pelompek, Kecamatan Gunung Tujuh, Kabupaten Kerinci. Proses pengolahan kopi yang dikaji dimulai dari biji kopi yang telah dipetik hingga tahapan fermentasi dan bioproses, tetapi tidak mencakup proses lanjutan seperti pengolahan menjadi bubuk kopi siap saji. Penelitian ini menggunakan model pengembangan ADDIE, namun karena keterbatasan biaya dan waktu, penelitian hanya dilakukan hingga tahap pengembangan (development). Dengan demikian, tahapan penelitian meliputi analisis

kebutuhan, perancangan (design) e-modul, dan pengembangan e-modul. Implementasi e-modul tidak menjadi bagian dari penelitian ini, sehingga fokus utama adalah menghasilkan e-modul interaktif yang siap digunakan oleh mahasiswa Program Studi Pendidikan Biologi semester 5 di IAIN Kerinci.

#### **D. Rumusan Masalah**

Adapun rumusan masalah dalam usulan penelitian ini adalah :

1. Bagaimana hasil analisis kebutuhan terhadap e-modul interaktif tentang pengolahan kopi di Kabupaten Kerinci sebagai media pada mata kuliah bioteknologi di IAIN Kerinci?
2. Bagaimana hasil design pada Pengembangan e-modul interaktif tentang pengolahan kopi di Kabupaten Kerinci sebagai media pada mata kuliah bioteknologi di IAIN Kerinci?
3. Bagaimana validitas e-modul interaktif tentang pengolahan kopi di Kabupaten Kerinci sebagai media pada mata kuliah bioteknologi di IAIN Kerinci?

#### **E. Tujuan Penelitian**

Tujuan penelitian sesuai dengan latar belakang dan perumusan masalah diatas, tujuan penelitian ini adalah :

1. Untuk menganalisis hasil analisis kebutuhan terhadap e-modul interaktif tentang pengolahan kopi di Kabupaten Kerinci sebagai media pada mata kuliah bioteknologi di IAIN Kerinci.

2. Untuk mengetahui hasil design pada Pengembangan e-modul interaktif tentang pengolahan kopi di Kabupaten Kerinci sebagai media pada mata kuliah bioteknologi di IAIN Kerinci.
3. Untuk mengetahui validitas e-modul interaktif tentang pengolahan kopi di Kabupaten Kerinci sebagai media pada mata kuliah bioteknologi di IAIN Kerinci.

#### **F. Manfaat Penelitian**

##### 1. Manfaat Teoretis:

Penelitian ini diharapkan dapat memperkaya kajian dalam pengembangan media pembelajaran interaktif berbasis teknologi, khususnya dalam bidang Bioteknologi. Selain itu, penelitian ini juga memberikan kontribusi teoritis dalam penggunaan model ADDIE untuk menciptakan media pembelajaran yang relevan dengan kearifan lokal

##### 2. Manfaat Praktis:

- a. Bagi Mahasiswa: Memudahkan pemahaman konsep Bioteknologi.

Meningkatkan motivasi belajar. Menumbuhkan kesadaran akan nilai kearifan lokal

- b. Bagi Dosen: Menyediakan bahan terbuka digital yang inovatif

Memfasilitasi pembelajaran kontekstual Mendukung pembelajaran berbasis teknologi

- c. Bagi Institusi: Memperkaya koleksi bahan terbuka digital.

Mendukung implementasi pembelajaran digital. Berkontribusi dalam peTaniaan kearifan lokal

- d. Bagi Masyarakat: Mendokumentasikan kearifan lokal pengolahan kopi. Membantu peTaniaan pengetahuan tradisional. Meningkatkan apresiasi terhadap kearifan lokal

## G. Spesifikasi Produk

E-modul interaktif pada mata kuliah bioteknologi tentang pengolahan kopi di Desa Pelompek dirancang dengan memperhatikan berbagai aspek untuk mengoptimalkan proses pembelajaran. Maka dengan itu spesifikasi produk dapat digambarkan sebagai berikut:

1. Produk yang dikembangkan dalam penelitian ini adalah e-modul interaktif berbasis bioteknologi dengan studi kasus pengolahan kopi di Desa Pelompek. e-Modul ini dirancang untuk digunakan sebagai media pembelajaran mandiri maupun pendamping dalam proses pembelajaran mata kuliah Bioteknologi di perguruan tinggi.
2. Modul ini memiliki spesifikasi yang mencakup elemen visual, interaktivitas, dan konten berbasis aplikasi praktis untuk membantu mahasiswa memahami materi dengan lebih mendalam.
3. Dari segi konten, e-modul ini memuat materi tentang prinsip-prinsip Bioteknologi yang diterapkan dalam pengolahan kopi, seperti fermentasi mikroba, pengolahan limbah kopi, dan pengeringan biji kopi. Konten ini diorganisasi dalam bentuk teks deskriptif, ilustrasi grafis, dan diagram alur untuk memudahkan mahasiswa memahami setiap proses.
4. Dari segi desain, e-modul ini menggunakan antarmuka pengguna yang intuitif dengan tata letak yang estetis dan fungsional. Modul ini mendukung

navigasi yang memudahkan mahasiswa menjelajahi berbagai bab dan subbab, dilengkapi dengan fitur interaktif seperti kuis, simulasi, dan video praktik.

5. Dari segi teknologi, e-modul ini dikembangkan dalam format digital yang kompatibel dengan perangkat komputer dan mobile, seperti laptop, tablet, dan smartphone. Format ini memungkinkan aksesibilitas yang lebih luas bagi mahasiswa.

Produk ini juga dilengkapi dengan fitur evaluasi, seperti soal latihan dan umpan balik otomatis, untuk membantu mahasiswa mengevaluasi pemahaman mereka secara mandiri. Dengan spesifikasi ini, e-modul diharapkan dapat menjadi solusi pembelajaran inovatif yang relevan, aplikatif, dan berbasis kearifan lokal.



INSTITUT AGAMA ISLAM NEGERI  
KERINCI

## **BAB II**

### **LANDASAN TEORI**

#### **A. Konsep e-Modul Interaktif**

##### **1. Pengertian e-Modul Interaktif**

e-Modul interaktif merupakan salah satu bentuk inovasi dalam dunia pendidikan yang mengintegrasikan teknologi digital untuk mendukung proses pembelajaran. Menurut Riyana (2020), e-modul interaktif adalah modul pembelajaran berbasis digital yang menggabungkan berbagai elemen seperti teks, gambar, video, dan animasi untuk menciptakan pengalaman belajar yang menarik dan interaktif. e-Modul ini memberikan fleksibilitas kepada peserta didik untuk belajar secara mandiri dan menyesuaikan kecepatan belajarnya.

Komponen utama dalam e-modul interaktif meliputi konten, multimedia, navigasi, dan interaktivitas. Konten merupakan elemen inti yang mencakup informasi, materi, dan latihan yang dirancang sesuai dengan tujuan pembelajaran (Clark & Mayer, 2016). Multimedia mencakup elemen visual seperti gambar, video, dan audio untuk meningkatkan daya tarik dan pemahaman peserta didik (Mayer, 2020). Navigasi menyediakan antarmuka yang memudahkan peserta didik untuk menjelajahi materi secara terstruktur (Branch, 2009). Sementara itu, interaktivitas memungkinkan peserta didik untuk berinteraksi langsung dengan modul melalui kuis, simulasi, atau tugas interaktif (Anderson, 2013).

Keunggulan e-modul interaktif dibandingkan media pembelajaran konvensional adalah kemampuannya untuk memadukan berbagai elemen multimedia dalam satu platform. Menurut Wahyuni (2021), e-modul interaktif tidak

hanya meningkatkan minat belajar peserta didik tetapi juga membantu mereka memahami materi yang kompleks melalui visualisasi yang menarik. Selain itu, e-modul memungkinkan aksesibilitas yang lebih luas, karena dapat digunakan melalui perangkat seperti laptop, tablet, atau smartphone.

## 2. Fungsi e-Modul dalam Pembelajaran

e-Modul interaktif memiliki fungsi utama sebagai media pembelajaran mandiri. Dalam pembelajaran tradisional, peserta didik cenderung bergantung pada guru untuk mendapatkan penjelasan materi. Namun, dengan e-modul, peserta didik dapat mengakses dan mempelajari materi secara mandiri kapan saja dan di mana saja. Hal ini mendukung pembelajaran yang fleksibel dan personal.

Peran e-modul dalam meningkatkan efektivitas dan efisiensi pembelajaran tidak dapat diabaikan. Menurut Kusuma (2022), e-modul interaktif dirancang untuk menyampaikan materi secara sistematis, sehingga membantu peserta didik memahami konsep dengan lebih cepat. Elemen interaktif seperti simulasi dan video juga mempercepat proses pembelajaran, karena peserta didik dapat langsung melihat penerapan konsep dalam situasi nyata.

Selain itu, e-modul mendukung integrasi teknologi digital dalam proses pembelajaran. Menurut Sunarto (2020), integrasi teknologi dalam pembelajaran tidak hanya mempermudah akses informasi tetapi juga mendorong peserta didik untuk mengembangkan literasi digital mereka. Dalam konteks ini, e-modul interaktif menjadi alat yang efektif untuk menghubungkan pembelajaran tradisional dengan era digital.

### 3. Kriteria e-Modul Interaktif yang Berkualitas

e-Modul interaktif yang berkualitas harus memenuhi beberapa kriteria utama. Pertama, modul harus dirancang dengan standar desain yang menarik, mudah digunakan, dan aplikatif. Desain yang menarik mencakup penggunaan warna, font, dan tata letak yang estetik, sementara kemudahan penggunaan mengacu pada navigasi yang intuitif. e-Modul juga harus aplikatif, yaitu relevan dengan kebutuhan pembelajaran peserta didik.

Kesesuaian e-modul dengan karakteristik peserta didik adalah faktor penting lainnya. Menurut Rahmawati (2022), e-modul yang baik harus mempertimbangkan tingkat pemahaman dan gaya belajar peserta didik. Sebagai contoh, modul untuk mahasiswa tingkat lanjut harus mencakup materi yang lebih kompleks dan mendalam, sementara modul untuk pemula dapat fokus pada konsep dasar.

Prinsip multimedia juga menjadi landasan dalam pengembangan e-modul. Menurut teori Mayer (2021) tentang *multimedia learning*, penggunaan elemen visual dan audio secara simultan dapat meningkatkan pemahaman dan retensi informasi. Oleh karena itu, e-modul interaktif yang berkualitas harus memanfaatkan elemen multimedia secara optimal untuk mendukung pembelajaran yang efektif.

Berdasarkan pembahasan di atas, e-modul interaktif adalah inovasi penting dalam dunia pendidikan yang mampu menjawab kebutuhan pembelajaran modern. Dengan mengintegrasikan teknologi digital, e-modul interaktif menyediakan media pembelajaran yang fleksibel, menarik, dan aplikatif. Fungsi utama e-modul sebagai media pembelajaran mandiri memberikan kemudahan bagi peserta didik untuk

belajar secara personal, sementara elemen interaktifnya meningkatkan keterlibatan dan pemahaman.

Pengembangan e-modul interaktif yang berkualitas memerlukan perhatian pada desain, kesesuaian dengan peserta didik, dan prinsip multimedia. Dengan mempertimbangkan ketiga aspek tersebut, e-modul dapat menjadi alat yang efektif untuk mendukung pembelajaran di era digital. Dalam konteks mata kuliah Bioteknologi, penggunaan e-modul interaktif tidak hanya membantu mahasiswa memahami materi yang kompleks tetapi juga mendukung integrasi pembelajaran dengan kearifan lokal, seperti pengolahan kopi di Kabupaten Kerinci.

## **B. Bioteknologi sebagai Mata Kuliah**

### 1. Pengertian Bioteknologi

Bioteknologi adalah cabang ilmu yang memanfaatkan prinsip biologi untuk mengembangkan teknologi yang dapat meningkatkan kualitas kehidupan manusia. Menurut Kusnadi (2020), bioteknologi mencakup berbagai aplikasi ilmiah yang melibatkan organisme hidup atau sistem biologis untuk menciptakan produk atau proses yang bermanfaat. Ruang lingkup bioteknologi sangat luas, meliputi bidang pertanian, pangan, kesehatan, lingkungan, dan industri.

Dalam bidang pertanian, bioteknologi digunakan untuk meningkatkan produktivitas tanaman melalui rekayasa genetika, seperti pembuatan tanaman transgenik yang tahan hama atau penyakit. Dalam bidang pangan, bioteknologi diterapkan untuk proses fermentasi, seperti pembuatan yogurt, keju, atau pengolahan kopi untuk meningkatkan aroma dan rasa. Menurut Sunarto (2021),

bioteknologi telah membawa revolusi besar dalam pengolahan sumber daya alam, dengan menciptakan teknologi yang lebih efisien dan ramah lingkungan.

Bioteknologi juga memainkan peran penting dalam bidang kesehatan, misalnya dalam produksi vaksin, pengembangan terapi genetik, atau pemanfaatan enzim untuk diagnosa penyakit. Dalam bidang lingkungan, bioteknologi diterapkan untuk pengolahan limbah, bioenergi, dan restorasi ekosistem yang rusak. Keberagaman aplikasi ini menunjukkan bahwa bioteknologi adalah ilmu multidisiplin yang memerlukan pendekatan pembelajaran yang komprehensif.

## 2. Relevansi Bioteknologi dengan Pembelajaran Praktis

Pembelajaran bioteknologi memiliki relevansi yang sangat kuat dengan pendekatan praktis karena ilmu ini berfokus pada penerapan konsep biologi dalam kehidupan sehari-hari. Menurut Riyana (2020), pembelajaran bioteknologi harus dirancang untuk membantu mahasiswa memahami teori melalui aplikasi nyata, seperti studi kasus atau praktik laboratorium. Pendekatan ini tidak hanya memperkuat pemahaman teori tetapi juga mendorong mahasiswa untuk berpikir kritis dan kreatif dalam memecahkan masalah.

Pendekatan aplikatif dalam pembelajaran bioteknologi sangat penting untuk menjembatani kesenjangan antara teori dan praktik. Mahasiswa perlu memahami bagaimana teori yang dipelajari di kelas dapat diterapkan dalam konteks nyata, seperti pengolahan kopi di Kabupaten Kerinci. Proses fermentasi kopi, misalnya, dapat dijadikan sebagai studi kasus untuk memahami prinsip-prinsip bioteknologi dalam pengolahan pangan. Menurut Wahyuni (2021), pembelajaran berbasis

praktik membantu mahasiswa menghubungkan konsep abstrak dengan situasi konkret, sehingga meningkatkan relevansi pembelajaran.

Konteks lokal juga menjadi aspek penting dalam pembelajaran bioteknologi. Dengan menggunakan kearifan lokal, seperti pengolahan kopi, mahasiswa dapat memahami bagaimana bioteknologi dapat berkontribusi pada pemberdayaan masyarakat. Pendekatan ini tidak hanya memberikan pemahaman teknis tetapi juga meningkatkan kesadaran mahasiswa tentang pentingnya memanfaatkan teknologi untuk mendukung keberlanjutan sosial dan lingkungan.

### 3. Tantangan dalam Pembelajaran Bioteknologi

Meskipun memiliki relevansi yang kuat, pembelajaran bioteknologi menghadapi berbagai tantangan. Salah satu tantangan utama adalah kompleksitas materi yang mencakup berbagai disiplin ilmu, seperti biologi, kimia, fisika, dan teknologi. Menurut Rahmawati (2022), mahasiswa sering kali mengalami kesulitan dalam memahami konsep-konsep teknis, seperti rekayasa genetika atau proses fermentasi, karena kurangnya media pembelajaran yang mendukung visualisasi dan interaktivitas.

Kurangnya media pembelajaran yang aplikatif dan interaktif juga menjadi kendala signifikan dalam pembelajaran bioteknologi. Banyak materi yang disampaikan secara teoretis tanpa didukung oleh media pembelajaran yang menarik dan relevan. Hal ini membuat mahasiswa kurang termotivasi untuk mendalami materi. Menurut Santoso (2020), media pembelajaran seperti e-modul interaktif dapat menjadi solusi untuk menyederhanakan konsep yang kompleks dan meningkatkan keterlibatan mahasiswa dalam proses belajar.

Selain itu, keterbatasan akses terhadap praktik lapangan menjadi hambatan lain dalam pembelajaran bioteknologi. Banyak institusi pendidikan yang tidak memiliki fasilitas laboratorium yang memadai atau akses ke lokasi praktik, seperti pertanian atau industri pengolahan pangan. Akibatnya, mahasiswa tidak mendapatkan pengalaman langsung yang esensial untuk memahami aplikasi bioteknologi. Menurut Kusuma (2021), integrasi pembelajaran dengan praktik lapangan atau studi kasus berbasis lokal dapat membantu mengatasi keterbatasan ini.

Berdasarkan pembahasan di atas, bioteknologi sebagai mata kuliah memiliki relevansi yang tinggi dengan pendekatan pembelajaran praktis. Dengan memanfaatkan pendekatan aplikatif, mahasiswa dapat memahami penerapan teori dalam konteks nyata, seperti pengolahan kopi di Kabupaten Kerinci. Namun, pembelajaran bioteknologi juga menghadapi tantangan, seperti kompleksitas materi, kurangnya media pembelajaran interaktif, dan keterbatasan akses ke praktik lapangan.

Untuk mengatasi tantangan ini, pengembangan media pembelajaran seperti e-modul interaktif dapat menjadi solusi yang efektif. Dengan mengintegrasikan kearifan lokal dan teknologi digital, e-modul ini tidak hanya membantu mahasiswa memahami materi dengan lebih baik tetapi juga mendukung pemberdayaan masyarakat lokal. Oleh karena itu, pembelajaran bioteknologi harus dirancang untuk menciptakan pengalaman belajar yang relevan, aplikatif, dan berkelanjutan.

## C. Peran Bioteknologi dalam Industri Makanan

### 1. Definisi Bioteknologi

Pengertian Bioteknologi Secara Umum Bioteknologi adalah cabang ilmu yang menggunakan organisme hidup, sistem biologis, atau turunannya untuk mengembangkan atau menciptakan produk yang bermanfaat bagi manusia (Glick & Pasternak, 2018). Dalam konteks industri makanan, bioteknologi memanfaatkan prinsip-prinsip biologis untuk meningkatkan efisiensi dan kualitas produk pangan. Misalnya, penggunaan mikroorganisme dalam fermentasi telah menjadi contoh klasik penerapan bioteknologi selama berabad-abad.

Sejarah Perkembangan Bioteknologi dalam Industri Makanan Sejarah penerapan bioteknologi dalam industri makanan bermula sejak 6.000 tahun yang lalu, ketika manusia pertama kali menggunakan mikroorganisme dalam fermentasi untuk membuat bir, roti, dan keju (Hosseini et al., 2020). Perkembangan pesat teknologi modern, seperti rekayasa genetika, memungkinkan produksi pangan yang lebih efisien dan bernilai tambah, misalnya, probiotik dan pangan fungsional (Santini et al., 2019).

Berdasarkan dari pendapat tersebut bahwa bioteknologi telah memainkan peran penting dalam industri makanan, baik secara tradisional maupun modern. Dengan perkembangan teknologi, cabang-cabang bioteknologi terus memberikan solusi inovatif untuk memenuhi kebutuhan pangan global.

### 2. Aplikasi Bioteknologi dalam Industri Makanan

- a. Fermentasi Tradisional dan Modern Fermentasi tradisional melibatkan penggunaan mikroorganisme alami untuk menghasilkan produk makanan

seperti tempe, kecap, yoghurt, keju, dan roti. Misalnya, pembuatan tempe menggunakan jamur *Rhizopus oligosporus*, sedangkan fermentasi yoghurt melibatkan bakteri asam laktat seperti *Lactobacillus bulgaricus* dan *Streptococcus thermophilus* (Setyawan, 2020). Dalam fermentasi modern, mikroorganisme dimodifikasi secara genetik untuk meningkatkan efisiensi dan kualitas produk. Contohnya adalah penggunaan *Saccharomyces cerevisiae* yang direkayasa untuk meningkatkan produksi alkohol dalam bir (Hosseini et al., 2020).

- b. Pengolahan Makanan dengan Enzim Enzim hasil bioteknologi, seperti protease, lipase, dan amilase, digunakan untuk mempercepat proses produksi makanan. Contohnya, enzim amilase digunakan dalam produksi sirup glukosa dari pati, sedangkan lipase membantu dalam pengolahan minyak untuk menghasilkan margarin (Sharma et al., 2020).
- c. Pengawetan Makanan Bioteknologi telah mengembangkan teknik pengawetan makanan yang lebih efisien dan ramah lingkungan, seperti penggunaan bakteri asam laktat untuk menghasilkan asam organik yang menghambat pertumbuhan mikroba patogen (Santini et al., 2019).
- d. Produksi Pangan Fungsional Pangan fungsional, seperti probiotik dan prebiotik, merupakan hasil bioteknologi modern yang diperkaya dengan nutrisi tambahan untuk mendukung kesehatan (Yusuf et al., 2021). Produk ini mencakup susu fermentasi, minuman kesehatan, dan suplemen gizi.
- e. Bioteknologi dalam Deteksi Keamanan Pangan Bioteknologi juga digunakan untuk mendeteksi kontaminasi mikroba atau zat kimia berbahaya dalam

makanan. Misalnya, penggunaan biosensor berbasis DNA untuk mendeteksi *Escherichia coli* atau residu pestisida dalam bahan pangan (Hosseini et al., 2020).

### 3. Keuntungan Bioteknologi dalam Industri Makanan

- a. Meningkatkan Efisiensi Produksi Bioteknologi memungkinkan proses produksi yang lebih cepat dan efisien. Contohnya adalah penggunaan mikroorganisme dalam fermentasi untuk menghasilkan produk dengan waktu yang lebih singkat (Setyawan, 2020).
- b. Mengurangi Limbah dan Dampak Lingkungan Teknologi bioteknologi membantu mengurangi limbah produksi dengan mengolah limbah makanan menjadi produk bernilai tambah, seperti pupuk organik (Borrelli & Trono, 2019).
- c. Meningkatkan Nilai Gizi dan Rasa Makanan Melalui rekayasa genetik, bioteknologi dapat meningkatkan kandungan nutrisi dalam makanan, seperti peningkatan kadar vitamin dalam beras emas (Golden Rice) (Sharma et al., 2020).
- d. Memastikan Keamanan dan Daya Tahan Produk Bioteknologi membantu memperpanjang umur simpan makanan melalui teknik pengawetan modern dan deteksi dini terhadap kontaminasi mikroba (Yusuf et al., 2021).
- e. Bioteknologi tidak hanya mendukung efisiensi dan keberlanjutan industri makanan, tetapi juga menawarkan solusi untuk menghadapi tantangan global seperti ketahanan pangan dan keamanan makanan.

## **D. Pengolahan Kopi**

### **1. Proses Pengolahan Kopi**

Pengolahan kopi merupakan serangkaian tahapan yang bertujuan untuk menghasilkan biji kopi berkualitas tinggi yang siap dikonsumsi. Proses ini dimulai dari pemetikan biji kopi, yang harus dilakukan pada tingkat kematangan optimal untuk memastikan kualitas hasil akhir. Menurut Wahyuni (2020), pemetikan kopi secara manual lebih disukai karena memungkinkan pemilihan biji kopi yang matang secara selektif. Setelah pemetikan, biji kopi mengalami tahap fermentasi, yang merupakan proses kritis dalam pengembangan rasa dan aroma kopi. Fermentasi ini melibatkan mikroorganisme alami yang membantu menghilangkan lapisan lendir pada biji kopi.

Setelah fermentasi, biji kopi dicuci untuk menghilangkan sisa-sisa lendir dan mikroorganisme yang tidak diinginkan. Tahap berikutnya adalah pengeringan, yang bertujuan untuk menurunkan kadar air dalam biji kopi sehingga aman untuk disimpan. Menurut Sunarto (2021), pengeringan dapat dilakukan secara alami di bawah sinar matahari atau menggunakan alat pengering mekanis untuk memastikan hasil yang konsisten. Tahapan terakhir adalah pengemasan, yang dilakukan untuk melindungi biji kopi dari paparan udara dan kelembaban, sehingga kualitasnya tetap terjaga selama penyimpanan dan distribusi.

Peran Bioteknologi dalam proses pengolahan kopi sangat signifikan, terutama dalam tahap fermentasi dan pengolahan limbah. Fermentasi yang dikontrol dengan mikroba tertentu dapat meningkatkan aroma dan rasa kopi, sehingga menghasilkan produk dengan nilai tambah yang lebih tinggi. Menurut

Kusuma (2022), aplikasi Bioteknologi juga dapat digunakan untuk memodifikasi proses pengeringan dan penyimpanan, sehingga biji kopi dapat mempertahankan kualitasnya lebih lama.

## 2. Inovasi Bioteknologi dalam Pengolahan Kopi

Inovasi Bioteknologi telah membawa dampak besar pada pengolahan kopi, terutama dalam proses fermentasi mikroba. Fermentasi menggunakan mikroorganisme yang dipilih secara khusus dapat meningkatkan cita rasa dan aroma kopi. Menurut Rahmawati (2022), mikroorganisme seperti *Saccharomyces cerevisiae* dan *Lactobacillus plantarum* sering digunakan dalam fermentasi kopi untuk menghasilkan profil rasa yang kompleks dan menarik. Penggunaan mikroba ini tidak hanya meningkatkan kualitas kopi tetapi juga memberikan kontrol yang lebih baik terhadap proses fermentasi.

Selain itu, Bioteknologi juga membuka peluang untuk memanfaatkan limbah kopi sebagai produk bernilai tambah. Limbah kopi, seperti ampas dan kulit kopi, dapat diolah menjadi pupuk organik, bahan bakar biomassa, atau bahan baku untuk produk kosmetik. Menurut Santoso (2020), pemanfaatan limbah kopi tidak hanya mendukung prinsip keberlanjutan tetapi juga memberikan manfaat ekonomi tambahan bagi masyarakat yang terlibat dalam pengolahan kopi.

## 3. Potensi Kopi Kerinci sebagai Studi Kasus Pembelajaran

Kopi Kerinci merupakan salah satu komoditas unggulan yang memiliki keunggulan dibandingkan kopi dari daerah lain. Ditanam di dataran tinggi dengan tanah vulkanik yang subur, kopi Kerinci memiliki cita rasa khas yang banyak diminati di pasar nasional maupun internasional. Menurut Sunarto (2021), kopi

Kerinci memiliki karakteristik rasa yang unik, seperti keasaman buah dan aroma floral, yang membedakannya dari kopi lainnya.

Dampak sosial dan ekonomi dari pengolahan kopi di Desa Pelompek, Kabupaten Kerinci, sangat signifikan. Industri kopi memberikan lapangan pekerjaan bagi banyak warga lokal, mulai dari petani, pekerja di fasilitas pengolahan, hingga pelaku bisnis distribusi dan pemasaran. Selain itu, keberhasilan kopi Kerinci di pasar internasional telah meningkatkan pendapatan masyarakat setempat dan mendorong pengembangan ekonomi desa. Menurut Wahyuni (2020), pengolahan kopi di Desa Pelompek juga berperan penting dalam menjaga keTaniaan budaya lokal, karena sebagian besar prosesnya masih dilakukan secara tradisional dengan melibatkan seluruh anggota komunitas.

Sebagai studi kasus pembelajaran, pengolahan kopi Kerinci dapat digunakan untuk menjelaskan penerapan Bioteknologi dalam kehidupan nyata. Mahasiswa dapat mempelajari bagaimana fermentasi mikroba digunakan untuk meningkatkan kualitas kopi atau bagaimana limbah kopi diubah menjadi produk bernilai tambah. Studi kasus ini memberikan kesempatan bagi mahasiswa untuk memahami keterkaitan antara teori Bioteknologi dan aplikasi praktis dalam mendukung keberlanjutan sosial, ekonomi, dan lingkungan.

Pengolahan kopi merupakan proses kompleks yang melibatkan berbagai tahapan, mulai dari pemetikan hingga pengemasan, dengan peran penting Bioteknologi dalam meningkatkan kualitas dan nilai tambah produk. Inovasi Bioteknologi, seperti fermentasi mikroba dan pemanfaatan limbah kopi, telah membuka peluang baru untuk meningkatkan efisiensi dan keberlanjutan

pengolahan kopi. Dalam konteks Desa Pelompek, Kabupaten Kerinci, pengolahan kopi tidak hanya memberikan manfaat ekonomi tetapi juga meTaniakan nilai-nilai budaya lokal.

Sebagai studi kasus pembelajaran, pengolahan kopi Kerinci menawarkan banyak pelajaran berharga tentang penerapan Bioteknologi dalam kehidupan sehari-hari. Dengan mempelajari pengolahan kopi, mahasiswa dapat memahami bagaimana prinsip-prinsip Bioteknologi diterapkan untuk mendukung keberlanjutan dan pemberdayaan masyarakat. Integrasi kearifan lokal ke dalam pembelajaran Bioteknologi tidak hanya meningkatkan relevansi materi tetapi juga menciptakan kesadaran akan pentingnya menjaga hubungan harmonis antara manusia, teknologi, dan lingkungan.

## **E. Model Pengembangan ADDIE untuk e-Modul Interaktif**

### **1. Pengertian Model ADDIE**

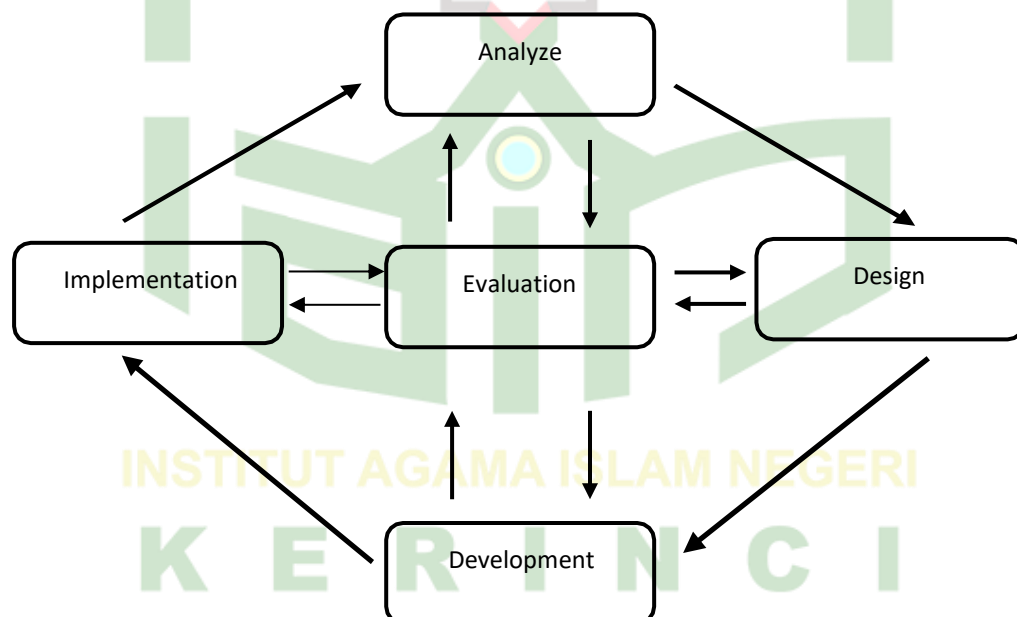
Model ADDIE adalah kerangka kerja yang banyak digunakan dalam pengembangan produk pembelajaran untuk memastikan bahwa media pembelajaran yang dikembangkan memenuhi kebutuhan peserta didik secara efektif. ADDIE merupakan akronim dari lima tahapan, yaitu Analysis, Design, Development, Implementation, dan Evaluation. Menurut Reigeluth dan Carr-Chellman (2019), model ADDIE memberikan pendekatan yang sistematis dan terstruktur dalam proses pengembangan, sehingga meminimalkan risiko kegagalan dalam menciptakan produk pembelajaran.

Salah satu keunggulan utama model ADDIE adalah fleksibilitasnya, yang memungkinkan penyesuaian pada setiap tahapan sesuai dengan kebutuhan dan

kondisi spesifik. Dalam konteks pengembangan e-modul interaktif, model ini memberikan kerangka kerja yang logis untuk merancang, mengembangkan, dan mengimplementasikan media pembelajaran berbasis teknologi. Wahyuni (2020) menyebutkan bahwa ADDIE memungkinkan pengembang untuk fokus pada kebutuhan peserta didik sekaligus memastikan bahwa produk akhir relevan dengan tujuan pembelajaran.

## 2. Tahapan Model ADDIE dalam Pengembangan e-Modul

Adapun langkah penelitian pengembangan ADDIE dalam penelitian ini jika disajikan dalam bentuk bagan adalah sebagai berikut:



Gambar 3.1 Tahapan model ADDIE  
(Sugiyono,2018)

Tahapannya adalah sebagai berikut:

- a. Analysis: tahap pertama yaitu : analisis kurikulum dilakukan untuk memastikan bahwa e-modul yang dikembangkan relevan dengan capaian pembelajaran yang diharapkan. Menurut Rahmawati (2022), tahap analisis ini

merupakan fondasi penting dalam pengembangan media pembelajaran karena memberikan arah yang jelas untuk tahap-tahap berikutnya. Selanjutnya mengidentifikasi kebutuhan peserta didik, dan analisis materi ajar. Pada tahap ini, peneliti melakukan analisis terhadap kebutuhan mahasiswa dalam pembelajaran mata kuliah Bioteknologi, termasuk kesulitan yang mereka hadapi dalam memahami materi kompleks.

- b. Design: Setelah kebutuhan dianalisis, tahap berikutnya adalah perancangan e-modul. Pada tahap ini, struktur modul, konten, dan desain visual dirancang untuk menciptakan pengalaman belajar yang menarik dan interaktif. Desain e-modul mencakup penggunaan elemen multimedia, seperti video, animasi, dan simulasi, untuk mempermudah mahasiswa memahami konsep Bioteknologi. Menurut Kusuma (2021), perancangan e-modul yang baik harus mempertimbangkan prinsip-prinsip desain instruksional, seperti kesesuaian konten dengan tujuan pembelajaran dan keterlibatan peserta didik dalam proses belajar.
- c. Development: Tahap pengembangan melibatkan pembuatan e-modul berdasarkan desain yang telah dirancang. Pada tahap ini, teknologi digital digunakan untuk mengintegrasikan elemen-elemen seperti teks, gambar, video, dan kuis interaktif ke dalam e-modul. Wahyuni (2020) mencatat bahwa proses pengembangan harus melibatkan pengujian awal untuk memastikan bahwa semua fitur dalam e-modul berfungsi dengan baik dan sesuai dengan kebutuhan mahasiswa. Pengembangan e-modul ini juga memerlukan kolaborasi antara

ahli materi, desainer media, dan pengembang teknologi untuk menghasilkan produk yang berkualitas tinggi.

- d. **Implementation:** Tahap implementasi adalah tahap di mana e-modul yang telah dikembangkan diuji dalam lingkungan pembelajaran nyata. Dalam konteks ini, e-modul digunakan oleh mahasiswa dalam mata kuliah Bioteknologi untuk mengevaluasi sejauh mana modul tersebut membantu mereka memahami materi. Menurut Riyana (2020), tahap implementasi juga mencakup pengumpulan umpan balik dari mahasiswa dan dosen untuk mengetahui kelebihan dan kekurangan modul yang telah digunakan.
- e. **Evaluation:** Tahap terakhir dalam model ADDIE adalah evaluasi, yang bertujuan untuk menilai efektivitas e-modul dalam mencapai tujuan pembelajaran. Evaluasi dilakukan berdasarkan data yang dikumpulkan selama tahap implementasi, seperti hasil pembelajaran mahasiswa, tingkat kepuasan mereka terhadap modul, dan masukan dari dosen. Menurut Sunarto (2021), tahap evaluasi tidak hanya berfungsi untuk menilai keberhasilan modul tetapi juga memberikan dasar untuk perbaikan modul di masa depan.

Setiap tahapan dalam model ADDIE memiliki peran yang penting. Analisis membantu mengidentifikasi kebutuhan dan tujuan pembelajaran, desain memastikan bahwa e-modul dirancang dengan prinsip yang tepat, pengembangan melibatkan implementasi teknologi untuk menciptakan modul yang interaktif, implementasi memungkinkan modul diuji di lingkungan nyata, dan evaluasi memberikan umpan balik untuk perbaikan. Oleh karena itu, model ADDIE tidak

hanya mendukung pengembangan media pembelajaran yang efektif tetapi juga memberikan mekanisme untuk peningkatan berkelanjutan.

Dalam penerapannya pada pengembangan e-modul interaktif untuk mata kuliah Bioteknologi, model ADDIE memungkinkan integrasi kearifan lokal, seperti pengolahan kopi di Kabupaten Kerinci, ke dalam pembelajaran. Hal ini memberikan nilai tambah bagi mahasiswa dengan menghubungkan teori yang mereka pelajari dengan praktik nyata yang relevan. Dengan demikian, model ADDIE mendukung pencapaian tujuan pembelajaran yang lebih luas, yaitu menciptakan pengalaman belajar yang bermakna, aplikatif, dan berkelanjutan.

#### **F. Penelitian Yang Relevan**

Beberapa penelitian yang relevan dengan penelitian ini adalah :

1. Susanti (2021) berjudul *“Pengembangan E-Modul Berbasis Interaktif untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep Bioteknologi Fermentasi pada Mahasiswa”*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa e-modul interaktif yang dikembangkan dapat meningkatkan pemahaman mahasiswa secara signifikan, terutama karena penggunaan elemen visual dan simulasi dalam menjelaskan proses fermentasi. Persamaannya dengan penelitian peneliti terletak pada penggunaan model ADDIE sebagai pendekatan pengembangan dan fokus pada pembelajaran Bioteknologi. Namun, perbedaannya adalah penelitian ini lebih fokus pada proses fermentasi secara umum tanpa mengintegrasikan konteks lokal seperti pengolahan kopi, yang menjadi kekhasan dalam penelitian peneliti
2. Putri dan Santoso (2020) dengan judul *“Pengembangan E-Modul Berbasis Kearifan Lokal untuk Meningkatkan Literasi Bioteknologi Mahasiswa”*. Hasil

penelitian menunjukkan bahwa e-modul berbasis kearifan lokal dapat meningkatkan motivasi belajar mahasiswa karena relevansi materi dengan kehidupan sehari-hari mereka. Persamaannya dengan penelitian peneliti adalah sama-sama menggunakan pendekatan R&D dan mengintegrasikan kearifan lokal ke dalam pembelajaran Bioteknologi. Namun, perbedaan utamanya adalah fokus kearifan lokal pada penelitian ini adalah pengolahan pangan tradisional seperti tempe dan tape, sedangkan penelitian peneliti berfokus pada pengolahan kopi sebagai bahan ajar utama

3. Ahmawati et al. (2022) dengan judul *“Pengembangan Media E-Modul Interaktif pada Mata Kuliah Bioteknologi Tanaman untuk Meningkatkan Hasil Belajar Mahasiswa”*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa e-modul interaktif membantu mahasiswa memahami proses Bioteknologi tanaman seperti kultur jaringan dan rekayasa genetik. Persamaannya dengan penelitian peneliti adalah pendekatan pengembangan ADDIE dan fokus pada Bioteknologi. Namun, perbedaannya adalah penelitian ini berfokus pada Bioteknologi tanaman secara umum, sedangkan penelitian peneliti berfokus pada penerapan Bioteknologi dalam pengolahan kopi dengan konteks lokal di Kabupaten Kerinci.
4. Mustika, 2022, E-Modul Pengolahan Kopi Berkelanjutan Mata Pelajaran Produksi Pengolahan Komoditas dan Herbal. E-modul pengolahan kopi berkelanjutan ini memberikan kontribusi positif terhadap pembelajaran mata pelajaran Produksi Pengolahan Komoditas dan Herbal. Dengan pendekatan berbasis keberlanjutan, e-modul ini tidak hanya mengajarkan keterampilan teknis, tetapi juga membentuk kesadaran siswa akan pentingnya pengolahan

sumber daya secara bertanggung jawab. Persamaan kedua penelitian sama-sama mengembangkan e-modul sebagai media pembelajaran yang berbasis teknologi untuk meningkatkan pemahaman peserta didik. Keduanya menggunakan model pengembangan ADDIE (Analysis, Design, Development, Implementation, Evaluation) dalam proses perancangannya. Perbedaan Fokus utama penelitian Mustika (2022) adalah pada *pengolahan kopi berkelanjutan*, dengan menitikberatkan pada aspek keberlanjutan (ekonomi, sosial, dan lingkungan) dalam pembelajaran mata pelajaran Produksi Pengolahan Komoditas dan Herbal di tingkat sekolah menengah. Sementara itu, penelitian tentang e-modul di Kabupaten Kerinci lebih fokus pada *pengolahan kopi* dengan konteks bioteknologi, yang ditujukan sebagai media pembelajaran di perguruan tinggi (IAIN Kerinci).

5. Ismiyaturrohimah (2020). *Produksi Pengolahan Komoditas Perkebunan dan Herbal, Pengolahan Hasil Perkebunan (Kopi)*. membahas proses pengolahan kopi mulai dari panen, penanganan pasca-panen, hingga pengemasan. Modul ini menekankan pentingnya teknik pengolahan yang tepat untuk mempertahankan kualitas biji kopi, termasuk metode basah dan kering, serta strategi meningkatkan nilai tambah produk kopi melalui inovasi. Persamaan antara penelitian Ismiyaturrohimah (2020) dan penelitian tentang pengembangan e-modul interaktif di Kabupaten Kerinci adalah keduanya sama-sama membahas pengolahan kopi, mulai dari proses panen hingga menghasilkan produk akhir yang bernilai tambah. Keduanya juga menyoroti pentingnya inovasi dalam pengolahan kopi untuk meningkatkan kualitas dan manfaatnya. Namun, terdapat

perbedaan dalam pendekatan yang digunakan. Ismiyaturrohimah (2020) berfokus pada penyampaian materi secara tradisional melalui modul pembelajaran, sedangkan penelitian di Kerinci menggunakan pendekatan pengembangan berbasis ADDIE untuk menghasilkan e-modul interaktif. Penelitian di Kerinci juga secara khusus mengaitkan pembelajaran pengolahan kopi dengan konteks bioteknologi dalam lingkup akademik di IAIN Kerinci.

### **G. Kerangka Berpikir**

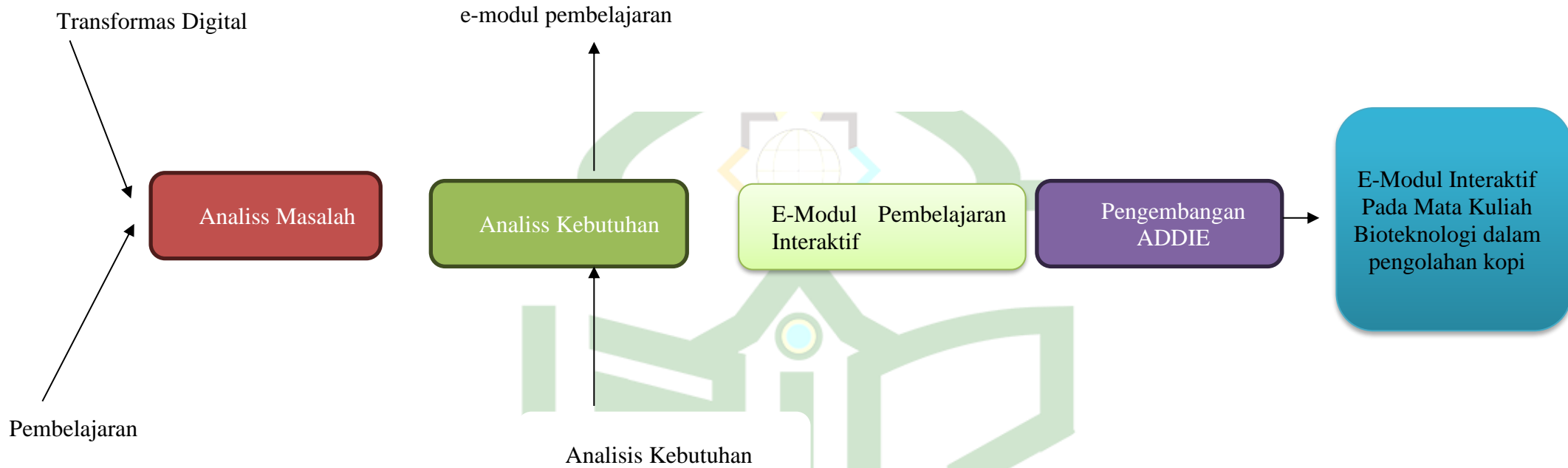
Pembelajaran biologi, khususnya pada materi bioteknologi konvensional, memerlukan pendekatan yang kontekstual dan berbasis pada pengalaman nyata siswa. Menurut Widodo et al. (2023), pembelajaran yang mengintegrasikan potensi lokal dapat meningkatkan pemahaman konsep dan keterampilan proses sains siswa. Hal ini diperkuat oleh penelitian Rahmawati dan Supriyadi (2024) yang menunjukkan bahwa pembelajaran berbasis potensi lokal dapat meningkatkan motivasi dan hasil belajar siswa secara signifikan.

Model pengembangan ADDIE dipilih karena memiliki tahapan yang sistematis dan komprehensif. Menurut Pratiwi et al. (2024), model ADDIE efektif dalam mengembangkan bahan ajar yang berkualitas dan sesuai dengan kebutuhan pembelajaran. Tahap Analysis meliputi analisis kebutuhan dan karakteristik siswa. Tahap Design fokus pada perancangan struktur dan konten modul. Tahap Development mencakup pengembangan dan validasi modul.

Kerangka berpikir ini menjadi dasar dalam pengembangan modul pembelajaran biologi berbasis potensi lokal yang diharapkan dapat meningkatkan kualitas pembelajaran bioteknologi konvensional di sekolah menengah. Maka

disusun kerangka konseptual sesuai dengan rangkaian kegiatan penelitian sebagai berikut:





Gambar 2.1: Kerangka Berfikir

INSTITUT AGRIKULTUR ISLAM NEGERI  
KERINCI

## **BAB III**

### **METODOLOGI PENELITIAN**

#### **A. Model Pengembangan**

Penelitian ini merupakan penelitian pengembangan dengan menggunakan model ADDIE (Analysis, Design, Development, Implementation, Evaluation) (Arikunto, 2010). Model ADDIE memungkinkan peneliti untuk mengikuti tahapan sistematis dalam menghasilkan produk pembelajaran yang inovatif, efektif, dan relevan dengan kebutuhan mahasiswa dan konteks lokal.

Metode penelitian pengembangan merupakan metode penelitian yang digunakan untuk menghasilkan produk tertentu, dan menguji keefektifan produk tersebut. Penelitian dan pengembangan (*research and development*) bertujuan untuk menghasilkan produk baru melalui proses pengembangan (Sugiyono, 2018). Menurut Saifuddin (2021) penelitian pengembangan adalah metode penelitian yang secara khusus berpusat pada pembuatan suatu produk baru yang merupakan hasil dari pengembangan secara keseluruhan.

Pada penelitian ini peneliti dilakukan sampai tahap *Develop* (pengembangan) sedangkan tahap evaluasi dan tahap implementasi, tidak dilakukan karena keterbatasan waktu dan biaya.

#### **B. Prosedur Pengembangan**

Model pengembangan ADDIE terdiri dari lima tahapan yang meliputi analisis (*analysis*), desain (*design*), pengembangan (*development*), implementasi

(*implementation*) dan evaluasi (*evaluation*) (Sarwono, 2019). Prosedur tahapan model ADDIE, adalah sebagai berikut:

### 1. Tahap Analisis (*Analyze*)

Tahap analisis berfokus pada identifikasi kebutuhan pembelajaran yang melibatkan beberapa langkah utama. Dalam tahap ini, peneliti mengidentifikasi kebutuhan pembelajaran berdasarkan kurikulum, materi yang diajarkan, dan tingkat pemahaman mahasiswa. Selain itu, peneliti menganalisis bagaimana pengolahan kopi di Desa Pelompek dapat diintegrasikan ke dalam pembelajaran Bioteknologi sehingga relevan dengan konteks lokal. Data pada tahap ini dikumpulkan melalui berbagai metode, seperti observasi, wawancara dengan dosen, mahasiswa, dan masyarakat setempat, serta kajian dokumen, termasuk Rencana Pembelajaran Semester (RPS). Analisis ini bertujuan untuk memastikan bahwa kebutuhan, tujuan, dan relevansi pembelajaran sesuai dengan hasil yang diharapkan.

Prosedur tahapan analisis adalah sebagai berikut:

- a. Tahap Analisis Kurikulum. Peneliti menganalisis kurikulum mata kuliah Bioteknologi untuk mengidentifikasi kompetensi inti dan tujuan pembelajaran yang harus dicapai. Kajian ini melibatkan penelaahan dokumen kurikulum, seperti Rencana Pembelajaran Semester (RPS), untuk memastikan bahwa pengembangan e-modul sesuai dengan standar pembelajaran yang telah ditentukan. Analisis ini membantu menentukan topik utama yang relevan, seperti pengolahan kopi di Desa Pelompek,

sebagai bagian dari penerapan konsep bioteknologi. Dalam tahap ini peneliti melakukan dengan tahapan

- 1) **Identifikasi Kompetensi Inti dan Capaian Pembelajaran.** Dalam tahap ini, dilakukan penelaahan terhadap dokumen Rencana Pembelajaran Semester (RPS) mata kuliah Bioteknologi di IAIN Kerinci. Selanjutnya, capaian pembelajaran mata kuliah (CPMK) yang relevan dengan pengolahan kopi diidentifikasi guna memastikan kesesuaian materi. Kompetensi inti kemudian diselaraskan dengan materi pengolahan kopi sebagai contoh penerapan bioteknologi. Selain itu, dilakukan analisis hubungan antara e-modul dan RPS untuk memastikan bahwa e-modul yang dikembangkan mendukung pencapaian kompetensi yang telah ditetapkan.
- 2) **Analisis Struktur Materi dalam RPS.** Analisis ini dilakukan dengan mengkaji urutan dan struktur materi yang terdapat dalam RPS mata kuliah Bioteknologi. Selanjutnya, topik mengenai bioteknologi konvensional dan fermentasi dalam RPS diidentifikasi untuk memahami kesesuaiannya dengan konsep pengolahan kopi. Hasil analisis ini digunakan untuk memetakan konten pengolahan kopi ke dalam struktur materi yang telah ditetapkan. Analisis ini juga bertujuan untuk memastikan bahwa pengolahan kopi di Kabupaten Kerinci dapat dijadikan contoh aplikasi bioteknologi konvensional dalam RPS.
- 3) **Analisis Metode Pembelajaran.** Metode pembelajaran yang digunakan dalam RPS mata kuliah Bioteknologi dikaji untuk

memahami pendekatan yang diterapkan dalam perkuliahan. Selanjutnya, diidentifikasi peluang untuk mengintegrasikan e-modul interaktif ke dalam metode pembelajaran yang sudah ada, sehingga dapat meningkatkan efektivitas pembelajaran. Evaluasi juga dilakukan terhadap kesesuaian teknologi e-modul dengan strategi pembelajaran yang ditetapkan dalam RPS. Hasil dari analisis ini akan memastikan bahwa e-modul yang dikembangkan mampu memperkaya metode pembelajaran yang telah ada dalam RPS.

- 4) **Analisis Sistem Evaluasi.** Pada tahap ini, dilakukan identifikasi terhadap metode evaluasi yang telah ditetapkan dalam RPS mata kuliah Bioteknologi. Kemudian, dirancang fitur evaluasi dalam e-modul yang sejalan dengan sistem penilaian yang ada dalam RPS. Jenis pertanyaan dan asesmen disusun dengan mengacu pada indikator pencapaian yang telah ditetapkan dalam RPS, sehingga e-modul dapat digunakan sebagai alat evaluasi yang efektif. Selain itu, analisis ini bertujuan untuk memastikan bahwa evaluasi dalam e-modul mencakup pengetahuan tentang pengolahan kopi dalam konteks bioteknologi.
- 5) **Analisis Referensi dan Sumber Belajar.** Kajian terhadap daftar referensi dalam RPS mata kuliah Bioteknologi dilakukan untuk menilai kelengkapan dan relevansi sumber belajar yang digunakan. Sumber belajar tambahan yang berkaitan dengan pengolahan kopi juga diidentifikasi untuk memperkaya materi yang tersedia. Evaluasi dilakukan terhadap kesesuaian konten referensi dengan materi

pengolahan kopi agar dapat mendukung pemahaman mahasiswa. Dengan demikian, analisis ini bertujuan untuk memperkaya referensi tentang pengolahan kopi di Kabupaten Kerinci sebagai contoh aplikasi bioteknologi dalam pembelajaran.

- b. Tahap Analisis Materi. Peneliti menganalisis materi yang diajarkan dalam mata kuliah Bioteknologi untuk memastikan relevansi dan kelengkapan isi modul. Langkah ini mencakup pengumpulan dan evaluasi materi dari sumber-sumber terpercaya, seperti buku referensi ilmiah, artikel jurnal, dan wawancara dengan ahli di bidang pengolahan kopi. Analisis ini bertujuan untuk mengidentifikasi materi yang dapat diintegrasikan, seperti proses fermentasi dan tahapan pengolahan kopi, sehingga mendukung pembelajaran berbasis konteks lokal. Tahap Analisis Materi dilakukan sebagai berikut

- 1) Identifikasi Konsep Kunci Bioteknologi. Tahap ini diawali dengan mengidentifikasi konsep-konsep bioteknologi yang relevan dengan pengolahan kopi, termasuk penerapan prinsip bioteknologi konvensional dalam fermentasi kopi. Selanjutnya, dilakukan pemetaan terhadap prinsip-prinsip bioteknologi konvensional yang terlibat dalam proses fermentasi kopi, guna memahami mekanisme yang terjadi dalam pengolahan kopi. Analisis lebih lanjut dilakukan terhadap teori bioproses yang berlangsung selama pengolahan kopi, baik secara tradisional maupun modern. Semua konsep yang diidentifikasi dipastikan sejalan dengan materi inti yang tercantum dalam Rencana

Pembelajaran Semester (RPS), sehingga e-modul yang dikembangkan dapat mendukung pencapaian kompetensi yang telah ditetapkan.

- 2) Pengumpulan Referensi Ilmiah. Untuk memperkuat landasan teori dalam materi yang dikembangkan, dilakukan pengumpulan berbagai referensi ilmiah, termasuk buku teks, jurnal ilmiah, dan publikasi terkini yang membahas bioteknologi secara umum maupun aplikasinya dalam pengolahan kopi. Analisis terhadap literatur terkait dilakukan untuk memahami bagaimana proses bioteknologi diterapkan dalam pengolahan kopi, khususnya dalam tahap fermentasi. Selain itu, penelitian terbaru mengenai peran mikroorganisme dalam fermentasi kopi juga dikaji guna memperoleh informasi yang lebih spesifik. Pengumpulan referensi ini bertujuan untuk memperkaya materi dalam e-modul, terutama yang berhubungan dengan pengolahan kopi di Kabupaten Kerinci.
- 3) Wawancara dengan Ahli Bioteknologi. Sebagai langkah validasi dan pengayaan materi, dilakukan wawancara terstruktur dengan dosen atau pakar di bidang bioteknologi. Dalam wawancara ini, materi tentang fermentasi dan bioproses dalam pengolahan kopi dikonsultasikan untuk memastikan kesesuaian konsep dengan teori bioteknologi yang lebih luas. Insight serta rekomendasi dari ahli didokumentasikan dan dianalisis untuk pengembangan e-modul agar lebih akurat dan aplikatif. Selain itu, materi yang diperoleh dari wawancara ini juga dievaluasi agar

dapat mendukung capaian pembelajaran yang telah ditetapkan dalam RPS.

- 4) Observasi Langsung Proses Pengolahan Kopi. Untuk mendapatkan data primer yang lebih akurat, dilakukan observasi langsung ke lokasi pengolahan kopi di Desa Pelompek, Kabupaten Kerinci. Observasi ini mencakup pendokumentasian berbagai tahapan dalam pengolahan kopi, baik yang dilakukan secara tradisional maupun menggunakan teknologi modern. Dari hasil observasi ini, prinsip-prinsip bioteknologi yang diterapkan dalam praktik pengolahan kopi lokal diidentifikasi dan dianalisis lebih lanjut. Data yang diperoleh dari lapangan akan digunakan untuk memastikan bahwa materi dalam e-modul benar-benar mencerminkan praktik nyata yang terjadi di Kabupaten Kerinci.
- 5) Analisis Konten Media Pembelajaran. Dalam tahap ini, dilakukan identifikasi terhadap jenis konten yang paling sesuai untuk menyampaikan materi dalam e-modul, seperti teks, gambar, video, dan animasi. Selain itu, kedalaman dan keluasan materi untuk setiap sub-topik ditentukan agar materi yang disajikan tetap relevan dan tidak berlebihan. Visualisasi proses kompleks dalam fermentasi kopi juga direncanakan agar dapat mempermudah pemahaman mahasiswa dalam memahami proses yang terjadi. Setiap jenis konten yang dipilih harus mendukung pemahaman materi yang telah ditetapkan dalam RPS agar e-modul dapat menjadi sumber belajar yang efektif.

- 6) Validasi Materi oleh Pakar. Setelah materi disusun, dilakukan validasi oleh pakar untuk memastikan akurasi dan relevansi informasi yang disajikan. Instrumen validasi disusun agar pakar dapat menilai kelayakan materi yang telah dikembangkan. Selanjutnya, draft materi diajukan kepada pakar bioteknologi untuk dievaluasi dan diberikan masukan. Setelah menerima masukan dan saran perbaikan, analisis dilakukan untuk menyempurnakan materi yang telah dikembangkan. Validasi ini bertujuan untuk memastikan bahwa e-modul yang disusun memiliki akurasi tinggi dalam menjelaskan pengolahan kopi dalam konteks bioteknologi.
- c. Tahap Analisis Kebutuhan Mahasiswa. Peneliti mengidentifikasi kebutuhan mahasiswa berdasarkan tingkat pemahaman mereka terhadap materi Bioteknologi dan gaya belajar yang sesuai. Informasi ini dikumpulkan melalui observasi langsung, wawancara dengan mahasiswa, dan survei tentang kesulitan belajar yang mereka hadapi. Peneliti juga menganalisis cara pengolahan kopi di Desa Pelompek dapat dijadikan contoh nyata yang relevan, membantu mahasiswa memahami konsep bioteknologi dengan lebih aplikatif dan kontekstual. Tahap analisis kebutuhan mahasiswa dalam adalah sebagai berikut:
- 1) Survei Gaya Belajar Mahasiswa. Tahap pertama dalam analisis kebutuhan mahasiswa adalah melakukan survei mengenai gaya belajar yang dominan. Untuk itu, disusun dan didistribusikan kuesioner kepada mahasiswa guna mengidentifikasi apakah mereka lebih condong ke

gaya belajar visual, auditori, atau kinestetik. Selain itu, survei ini juga bertujuan untuk menganalisis sejauh mana mahasiswa merasa nyaman dengan pembelajaran berbasis teknologi. Hasil survei ini menjadi dasar dalam penyusunan e-modul agar dapat mendukung berbagai gaya belajar mahasiswa, sesuai dengan tujuan pembelajaran dalam Rencana Pembelajaran Semester (RPS)

- 2) Wawancara Tentang Kesulitan Belajar. Selain survei, dilakukan juga wawancara semi-terstruktur dengan mahasiswa untuk menggali lebih dalam mengenai kesulitan yang mereka hadapi dalam memahami konsep bioteknologi. Fokus wawancara ini mencakup identifikasi konsep-konsep yang dianggap sulit serta kendala dalam memahami aplikasi praktis bioteknologi. Dari hasil wawancara, dianalisis bagaimana konsep pengolahan kopi dapat digunakan sebagai studi kasus untuk menjelaskan konsep bioteknologi yang kompleks, sehingga materi dalam e-modul menjadi lebih kontekstual dan mudah dipahami.
- 3) Analisis Kemampuan Teknologi Mahasiswa. Untuk memastikan e-modul dapat diakses dan digunakan secara optimal, dilakukan evaluasi terhadap literasi digital serta akses mahasiswa terhadap teknologi. Identifikasi perangkat yang paling sering digunakan mahasiswa dalam kegiatan belajar juga menjadi bagian dari analisis ini. Selain itu, pengalaman mahasiswa dalam menggunakan media pembelajaran interaktif turut dikaji guna menyesuaikan format e-modul dengan kemampuan teknologi yang dimiliki mahasiswa. Langkah ini penting

agar e-modul yang dikembangkan sesuai dengan kebutuhan dan dapat mendukung pencapaian tujuan pembelajaran dalam RPS.

- 4) Observasi Keterlibatan Mahasiswa dalam Pembelajaran. Observasi dilakukan untuk memahami bagaimana mahasiswa berpartisipasi dalam pembelajaran konvensional, terutama dalam diskusi kelas. Keterlibatan mereka dalam memahami materi dan merespons contoh aplikatif juga dianalisis guna menentukan strategi terbaik dalam menyusun e-modul. Dengan mengevaluasi respons mahasiswa terhadap contoh-contoh yang relevan, seperti pengolahan kopi, dapat diperoleh wawasan mengenai bagaimana studi kasus ini dapat meningkatkan keterlibatan dan pemahaman mereka dalam mempelajari bioteknologi.
- 5) Analisis Kebutuhan Kontekstualisasi. Mengingat e-modul ini berfokus pada pengolahan kopi di Kabupaten Kerinci, dilakukan evaluasi terhadap pemahaman mahasiswa mengenai kearifan lokal dan sejauh mana mereka mengetahui penerapan bioteknologi dalam konteks tersebut. Selain itu, kesenjangan pengetahuan mahasiswa mengenai aplikasi bioteknologi di lingkungan mereka sendiri diidentifikasi untuk memastikan bahwa materi yang disusun dapat menjembatani teori dengan praktik nyata. Minat mahasiswa terhadap studi kasus pengolahan kopi juga dianalisis untuk memastikan bahwa e-modul dapat menarik perhatian mereka dan meningkatkan relevansi pembelajaran dengan kehidupan sehari-hari.

6) Identifikasi Kebutuhan Interaktivitas. Untuk meningkatkan efektivitas e-modul, dilakukan analisis mengenai jenis interaktivitas yang paling membantu pemahaman mahasiswa. Elemen simulasi yang dibutuhkan untuk menjelaskan proses fermentasi kopi juga diidentifikasi agar visualisasi konsep menjadi lebih jelas. Selain itu, preferensi mahasiswa terhadap berbagai format asesmen interaktif dievaluasi guna memastikan bahwa metode evaluasi dalam e-modul sesuai dengan kebutuhan mereka. Hasil dari analisis ini akan digunakan untuk merancang e-modul yang interaktif dan menarik, sehingga dapat meningkatkan pemahaman mahasiswa terhadap proses pengolahan kopi dalam perspektif bioteknologi.

## **2. Tahap Desain (*Design*)**

Tahap desain bertujuan untuk merancang e-modul interaktif pada mata kuliah Bioteknologi yang relevan dengan pengolahan kopi di Desa Pelompek, Kecamatan Gunung Tujuh, Kabupaten Kerinci. Berdasarkan hasil analisis kebutuhan, peneliti merancang struktur e-modul yang mencakup materi pembelajaran, visualisasi, dan fitur interaktif. Desain modul ini dirancang untuk mendukung pembelajaran melalui pendekatan yang aplikatif dan menarik. Beberapa elemen yang dirancang mencakup animasi proses fermentasi, diagram interaktif tahapan pengolahan kopi, dan visualisasi berbasis konteks lokal. Peneliti memastikan bahwa desain modul memenuhi indikator dan tujuan pembelajaran yang telah ditentukan,

sehingga memudahkan mahasiswa memahami konsep Bioteknologi yang kompleks melalui metode yang relevan dan inovatif.

Tahap analisis merupakan dasar utama dalam proses desain e-modul interaktif. Analisis dilakukan untuk memahami kebutuhan pembelajaran, karakteristik mahasiswa, serta konteks lokal pengolahan kopi di Desa Pelompek. Hasil analisis ini menjadi landasan dalam perancangan struktur, materi, media interaktif, dan teknologi yang digunakan dalam e-modul.

Pada tahap desain e-modul ini, langkah-langkah dilakukan secara sistematis untuk merancang e-modul yang relevan dan efektif sebagai media pembelajaran:

a. Merancang Struktur Modul

Platform pengembangan menggunakan *adobe animate* sebagai platform utama untuk mengembangkan konten interaktif. Peneliti menentukan alur pembelajaran berdasarkan hasil analisis kebutuhan, dengan menyesuaikan kompetensi yang ingin dicapai. Modul diorganisasi menjadi beberapa unit atau bab yang mencakup topik utama seperti pengenalan bioteknologi, proses fermentasi, dan tahapan pengolahan kopi. Selain itu, konteks lokal Desa Pelompek diintegrasikan dalam struktur modul untuk meningkatkan relevansi pembelajaran bagi mahasiswa.

Membagi modul menjadi 5 unit utama: (1) Pengenalan Bioteknologi, (2) Prinsip Dasar Fermentasi, (3) Mikrobiologi dalam Pengolahan Kopi, (4) Tahapan Pengolahan Kopi Kerinci, dan (5) Inovasi Bioteknologi dalam Pengembangan Produk Kopi. Merancang struktur yang

responsif untuk berbagai perangkat (desktop, tablet, dan smartphone) menggunakan layout adaptif dalam Adobe Animate. Mendesain diagram alur (flowchart) yang menggambarkan jalur navigasi dan interkoneksi antar komponen dalam e-modul.

b. Menyusun Materi Pembelajaran

Materi pembelajaran disusun dengan mengadaptasi sumber terpercaya, termasuk literatur ilmiah, dokumen kurikulum, serta wawancara dengan ahli pengolahan kopi. Peneliti memastikan materi yang disajikan relevan dengan mata kuliah Bioteknologi dan sesuai dengan indikator pembelajaran yang telah ditentukan.

c. Merancang Visualisasi dan Media Interaktif

Dalam e-modul ini, visualisasi dan media interaktif dirancang untuk mendukung pembelajaran. Peneliti membuat animasi yang menjelaskan proses fermentasi dan diagram interaktif yang menggambarkan tahapan pengolahan kopi. Selain itu, video pendek yang menampilkan praktik nyata pengolahan kopi di Desa Pelompek juga disediakan sebagai ilustrasi. Kuis atau latihan interaktif dirancang untuk membantu mahasiswa mempraktikkan konsep yang dipelajari.

d. Menentukan Fitur Teknologi yang Digunakan

Peneliti memilih platform teknologi yang mendukung pengembangan e-modul. Modul dirancang dengan fitur navigasi yang mudah digunakan, termasuk tombol akses cepat ke setiap bab atau fitur modul lainnya.

e. Menyelaraskan dengan Indikator dan Tujuan Pembelajaran

Desain modul disesuaikan dengan indikator dan tujuan pembelajaran yang telah dirumuskan. Misalnya, modul dilengkapi dengan latihan yang memungkinkan mahasiswa menerapkan konsep bioteknologi dalam pengolahan kopi. Peneliti memastikan bahwa desain ini membantu mahasiswa memahami konsep-konsep yang kompleks melalui pendekatan yang visual, aplikatif, dan kontekstual.

f. Menyusun Panduan Penggunaan Modul

Peneliti menyediakan panduan penggunaan modul bagi mahasiswa dan dosen agar modul dapat dimanfaatkan secara optimal. Panduan ini mencakup penjelasan tentang fitur interaktif, navigasi modul, dan cara mengakses sumber belajar tambahan yang tersedia.

Dengan langkah-langkah ini, e-modul interaktif dirancang secara sistematis untuk mendukung pembelajaran yang menarik, aplikatif, dan relevan dengan kebutuhan mahasiswa serta kondisi lokal di Kabupaten Kerinci.

**3. Tahap Pengembangan (*Develop*)**

Tahap pengembangan bertujuan untuk merealisasikan e-modul interaktif yang telah dirancang pada tahap sebelumnya. Dalam tahap ini, peneliti mengembangkan konten modul dengan mengintegrasikan teknologi digital, seperti multimedia, video, animasi, dan simulasi interaktif. Peneliti bekerja sama dengan ahli materi untuk memastikan keakuratan dan kesesuaian isi modul dengan kurikulum dan tujuan pembelajaran. Selain itu,

peneliti melibatkan ahli media untuk memastikan bahwa desain e-modul menarik, interaktif, dan mudah diakses oleh mahasiswa.

Validasi modul dilakukan melalui proses uji validitas oleh ahli materi dan ahli media. Setelah validasi selesai, modul diuji coba secara terbatas untuk menilai kepraktisan penggunaan modul dalam pembelajaran. Uji coba ini melibatkan mahasiswa dan dosen untuk mendapatkan masukan mengenai kemudahan penggunaan, efektivitas, serta daya tarik modul.

Peneliti juga mengumpulkan data respon dari mahasiswa dan dosen sebagai pengguna e-modul, termasuk saran perbaikan untuk mengoptimalkan kualitas modul sebelum diimplementasikan secara lebih luas. Tahap ini memastikan bahwa e-modul interaktif yang dikembangkan tidak hanya memenuhi standar kualitas, tetapi juga relevan dengan kebutuhan pembelajaran dan konteks lokal pengolahan kopi di Desa Pelompek.

Pada tahap pengembangan yang dilakukan adalah memvaliditas dan menguji validitas ahli materi, ahli media, dan ahli bahan ajar dalam respon sebagai berikut:

a. Validasi

1). Tahap Validasi

Sebuah data atau informasi dikatakan valid apabila sesuai dengan keadaan sebenarnya. Proses validasi disertai dengan diskusi atau wawancara langsung dengan pakar mengenai perbaikan yang harus dilakukan yaitu dengan cara rancangan model pembelajaran

dikonsultasikan kepada pakar atau ahlinya dan pembimbing, kemudian rancangan tersebut dinilai oleh orang-orang yang berkompeten (validator) yang telah memahami prinsip pengembangan yaitu dosen.

Validasi bahan ajar ini ada 2 macam yaitu :

- a) Validasi isi yaitu apakah Pengembangan e-modul interaktif pada mata kuliah bioteknologi tentang pengolahan kopi di Desa Pelompek, Kecamatan Gunung Tujuh, Kabupaten Kerinci yang telah dibuat sesuai dengan silabus mata pelajaran.
- b) Validitas konstruk yaitu kesesuaian komponen-komponen Pengembangan e-modul interaktif pada mata kuliah bioteknologi tentang pengolahan kopi di Desa Pelompek, Kecamatan Gunung Tujuh, Kabupaten Kerinci dengan unsur-unsur pengembangan yang telah ditetapkan.

Tahap validasi dilaksanakan dalam bentuk mengisi lembar validasi Pengembangan e-modul interaktif pada mata kuliah bioteknologi tentang pengolahan kopi di Desa Pelompek, Kecamatan Gunung Tujuh, Kabupaten Kerinci dan diskusi sampai tercapai suatu kondisi dimana validator berpendapat bahwa Pengembangan e-modul interaktif pada mata kuliah bioteknologi tentang pengolahan kopi di Desa Pelompek, Kecamatan Gunung Tujuh, Kabupaten Kerinci yang dikembangkan sudah valid dan layak untuk digunakan.

Tabel 3.1. Nama-Nama Validasi Ahli Produk

No	Nama Validator	Aspek Validasi
1	Titik Ivoriantika, S.Pd, M.Si	Ahli bahan ajar
2	Titik Ivoriantika, S.Pd, M.Si	Ahli Media
3.	Dr. Lia Anggela, S.SI, M.Pd	Ahli Bahasa

Menurut Sugiyono (2018) Teknis analisis validasi isi didasarkan kepada *categorical judgments* yang dimodifikasi. Lembar yang diberikan berupa angket dan pada bagian akhir diberikan kesempatan bagi pakar maupun dosen untuk memutuskan hasil dari penilaian yang telah diberikan. Penilaian pakar dan dosen terhadap masing-masing pernyataan dianalisis menggunakan nilai persentase dan rata-rata yang diinterpretasikan sesuai Standar Konversi Data Kuantitatif ke Data Kualitatif.

## 2). Tahap Revisi

Kegiatan revisi bertujuan untuk memperbaiki bagian model Pengembangan e-modul interaktif pada mata kuliah bioteknologi tentang pengolahan kopi di Desa Pelompek, Kecamatan Gunung Tujuh, Kabupaten Kerinci yang masih di anggap kurang tepat. Pengembangan e-modul interaktif pada mata kuliah bioteknologi tentang pengolahan kopi di Desa Pelompek, Kecamatan Gunung Tujuh, Kabupaten Kerinci yang telah di perbaiki, diberikan kembali kepada validator untuk di diskusikan lebih lanjut. Revisi di hentikan apabila validator sudah menyatakan.

#### 4. Tahap Evaluasi

Tahap evaluasi merupakan komponen krusial dalam model pengembangan ADDIE yang digunakan dalam penelitian pengembangan e-modul interaktif tentang pengolahan kopi di Kabupaten Kerinci. Tahap ini dilaksanakan untuk menilai kualitas, kelayakan, dan efektivitas produk yang dikembangkan sebelum diimplementasikan secara luas dalam pembelajaran mata kuliah Bioteknologi di IAIN Kerinci. Evaluasi dilakukan secara komprehensif melalui serangkaian penilaian dari berbagai perspektif dan melibatkan berbagai pemangku kepentingan untuk memastikan e-modul memenuhi standar akademik, teknis, dan pedagogis yang ditetapkan.

Evaluasi dalam penelitian ini dilaksanakan melalui pendekatan evaluasi formatif, yang bertujuan untuk mengidentifikasi kekuatan dan kelemahan produk serta merekomendasikan perbaikan yang diperlukan. Setelah validasi ahli, evaluasi tahap kedua adalah uji coba perorangan (*one-to-one evaluation*) yang melibatkan 3 mahasiswa dengan kemampuan akademik berbeda (tinggi, sedang, rendah). Uji coba ini bertujuan untuk mengidentifikasi masalah-masalah teknis, kejelasan instruksi, dan keterbacaan konten dari perspektif pengguna potensial. Mahasiswa mengeksplorasi e-modul secara mandiri, kemudian memberikan tanggapan melalui wawancara terstruktur dan kuesioner. Aspek yang dievaluasi mencakup kejelasan bahasa, daya tarik visual, kemudahan navigasi, dan pemahaman terhadap konten yang disajikan.

Evaluasi tahap ketiga adalah uji coba kelompok kecil yang melibatkan 8-12 mahasiswa. Pada tahap ini, mahasiswa menggunakan e-modul dalam simulasi pembelajaran yang mirip dengan kondisi kelas sesungguhnya. Mahasiswa menyelesaikan aktivitas pembelajaran dan asesmen yang disediakan dalam e-modul, kemudian memberikan penilaian terhadap pengalaman belajar mereka. Instrumen evaluasi berupa kuesioner yang mengukur persepsi mahasiswa terhadap kegunaan, kemudahan penggunaan, daya tarik, dan efektivitas e-modul dalam membantu pemahaman konsep bioteknologi dalam pengolahan kopi.

Berdasarkan hasil analisis data, dilakukan revisi produk untuk menyempurnakan e-modul. Revisi mencakup aspek konten (misalnya, perbaikan keakuratan materi, penambahan contoh atau ilustrasi), aspek desain (misalnya, perbaikan layout, penggunaan warna, tipografi), aspek interaktivitas (misalnya, penyempurnaan simulasi atau kuis), dan aspek teknis (misalnya, perbaikan navigasi, optimasi kinerja). Proses revisi dilakukan secara iteratif, di mana perubahan yang dilakukan diverifikasi kembali untuk memastikan bahwa masalah yang diidentifikasi telah teratasi dan tidak menimbulkan masalah baru.

Melalui tahap evaluasi yang komprehensif dan sistematis ini, e-modul interaktif tentang pengolahan kopi di Kabupaten Kerinci sebagai media pada mata kuliah Bioteknologi di IAIN Kerinci dapat dipastikan memenuhi standar kualitas dari segi konten, desain, interaktivitas, dan fungsionalitas sebelum diimplementasikan dalam pembelajaran nyata. Pendekatan

evaluasi multi-perspektif yang melibatkan ahli dan pengguna potensial memungkinkan identifikasi kekuatan dan kelemahan produk secara holistik, sehingga menghasilkan produk akhir yang lebih berkualitas dan efektif sebagai media pembelajaran.

### C. Jenis Data

#### 1. Data Primer

Data primer adalah data yang diperoleh langsung dari hasil penelitian. Data ini meliputi:

- a. Validitas Pengembangan e-Modul Interaktif: Data diperoleh melalui angket validasi yang diisi oleh dosen sebagai validator. Validasi ini bertujuan untuk mengevaluasi isi, desain, dan fitur interaktif e-modul, sehingga memastikan relevansinya dengan pembelajaran Bioteknologi.
- b. Praktikalitas e-Modul: Data diperoleh melalui angket respons yang diisi oleh dosen dan mahasiswa setelah e-modul diuji cobakan. Praktikalitas mencakup kemudahan penggunaan, tingkat keterlibatan, dan kesesuaian modul dengan kebutuhan pembelajaran.
- c. Data Hasil Wawancara: Data ini diperoleh melalui wawancara dengan informan penelitian, seperti dosen dan mahasiswa. Hasil wawancara digunakan untuk memahami kebutuhan pembelajaran, konteks lokal, dan bagaimana pengolahan kopi dapat diintegrasikan dengan materi Bioteknologi.

## 2. Data Sekunder

Data sekunder adalah data yang diperoleh dari sumber tidak langsung dan mendukung penelitian. Sumber data sekunder meliputi buku-buku ilmiah terkait bioteknologi dan pengolahan kopi digunakan untuk memperkaya materi dalam e-modul. Artikel dari jurnal ilmiah memberikan data pendukung tentang teknologi bioteknologi dan relevansi lokal dengan pengolahan kopi. Dokumen RPS digunakan untuk memastikan e-modul sesuai dengan kurikulum dan indikator pembelajaran yang telah ditentukan.

Dengan mengombinasikan data primer dan sekunder, penelitian ini menyediakan landasan yang kuat untuk mengembangkan e-modul interaktif yang tidak hanya relevan secara akademis tetapi juga aplikatif dan kontekstual sesuai kebutuhan pembelajaran Bioteknologi di IAIN Kerinci.

### **D. Teknik Pengumpulan Data**

Teknik pengumpulan data yang digunakan melibatkan lembar observasi, wawancara, angket praktikalitas, dan angket respons. Setiap teknik memiliki peran dan fungsi spesifik untuk mengumpulkan data yang relevan guna menghasilkan e-modul yang efektif dan aplikatif.

#### a. Lembaran Observasi

Lembaran observasi digunakan sebagai teknik utama dalam tahap analisis (Analyze) dan evaluasi (Evaluate). Observasi dilakukan secara langsung di lapangan, yaitu di Desa Pelompek, Kecamatan Gunung Tujuh, Kabupaten Kerinci, yang menjadi lokasi utama penelitian. Tujuan dari teknik ini adalah untuk memahami secara mendalam proses pengolahan

kopi yang dilakukan oleh masyarakat setempat. Observasi ini mencakup tahap-tahap seperti pemilihan biji kopi, fermentasi, pengeringan, hingga proses pengemasan. Data yang diperoleh melalui observasi ini memberikan gambaran nyata mengenai praktik pengolahan kopi yang dapat diintegrasikan ke dalam materi pembelajaran Bioteknologi.

Selain itu, lembar observasi juga digunakan untuk memantau respon siswa dan guru terhadap implementasi e-modul selama uji coba. Dalam konteks ini, observasi berfokus pada bagaimana siswa menggunakan e-modul, tingkat keterlibatan mereka, serta interaksi mereka dengan fitur-fitur interaktif yang tersedia. Data ini penting untuk mengevaluasi kepraktisan dan efektivitas e-modul dalam membantu siswa memahami konsep Bioteknologi.

b. Lembaran Wawancara

Teknik wawancara digunakan untuk mendapatkan data primer yang lebih mendalam terkait kebutuhan pembelajaran dan konteks lokal. Wawancara dilakukan dengan dosen mata kuliah bioteknologi. Lembaran wawancara dirancang untuk menggali informasi mengenai kebutuhan materi, kesesuaian konten e-modul dengan kurikulum, dan relevansi pengolahan kopi sebagai media pembelajaran. Persiapan dilakukan dengan mengidentifikasi tujuan khusus wawancara untuk masing-masing kelompok responden (dosen dan pelaku pengolahan kopi) dan menyusun daftar pertanyaan semi-terstruktur untuk setiap kelompok responden.

c. Angket Praktikalitas

Angket praktikalitas dirancang untuk mengukur sejauh mana e-modul interaktif yang dikembangkan memenuhi kriteria kemudahan penggunaan, kesesuaian dengan kebutuhan pembelajaran, dan keterlibatan mahasiswa dan dosen. Teknik ini digunakan pada tahap implementasi (Implement) dan evaluasi (Evaluate). Angket ini diisi oleh guru dan siswa setelah mereka menggunakan e-modul selama proses pembelajaran.

Dalam penelitian ini, praktikalitas diukur berdasarkan beberapa indikator, seperti tingkat kemudahan navigasi e-modul, kejelasan materi yang disajikan, serta efektivitas fitur interaktif dalam mendukung pemahaman konsep. Hasil dari angket praktikalitas memberikan informasi penting bagi peneliti untuk melakukan revisi dan penyempurnaan modul sebelum diseminasi lebih luas.

d. Angket Respons

Angket respons digunakan untuk mengukur persepsi dosen dan mahasiswa terhadap e-modul yang telah diimplementasikan. Teknik ini penting untuk mengetahui sejauh mana e-modul memberikan pengalaman pembelajaran yang menarik, aplikatif, dan relevan dengan kebutuhan mahasiswa. Responden diminta untuk memberikan penilaian terhadap aspek-aspek seperti desain visual, kejelasan animasi dan diagram interaktif, serta kemampuan e-modul dalam menjelaskan konsep-konsep Bioteknologi yang kompleks.

Hasil angket respons juga digunakan untuk mengevaluasi apakah e-modul berhasil meningkatkan motivasi belajar mahasiswa. Peneliti menganalisis data dari angket ini untuk mengetahui apakah penggunaan e-modul memberikan dampak positif terhadap pemahaman siswa terhadap materi, sehingga dapat menjadi media pembelajaran yang efektif untuk mata kuliah Bioteknologi.

e. Angket validasi

Angket validasi digunakan pada tahap pengembangan untuk menilai kualitas e-modul interaktif sebelum modul tersebut diimplementasikan. Validasi dilakukan oleh dosen atau ahli di bidang bioteknologi, teknologi pendidikan, atau desain instruksional. Peneliti memberikan angket validasi kepada validator untuk mengevaluasi modul dari berbagai aspek, seperti isi materi, desain visual, fitur interaktif, serta kesesuaian dengan kurikulum dan tujuan pembelajaran. Data dari angket validasi digunakan untuk memastikan bahwa modul yang dikembangkan telah memenuhi standar kualitas dan layak untuk diimplementasikan dalam pembelajaran.

### **E. Metode dan Teknik Analisis Data**

Dalam penelitian ini, teknik analisis data dibagi menjadi dua jenis, yaitu analisis data kualitatif dan analisis data kuantitatif, yang keduanya digunakan untuk memahami efektivitas e-modul interaktif yang dikembangkan berdasarkan model ADDIE. Adapun penjelasan dari keduanya adalah sebagai berikut.

## 1. Teknik Analisis Data Kualitatif

Teknik analisis data kualitatif digunakan untuk menganalisis data yang diperoleh dari lembaran observasi dan wawancara, yang berfungsi untuk menggali informasi mendalam mengenai proses pengolahan kopi di Kabupaten Kerinci serta pemahaman dan pengalaman mahasiswa dalam menggunakan e-modul interaktif. Dalam penelitian ini, data yang diperoleh dari lembaran observasi dan wawancara dianalisis melalui langkah-langkah berikut: reduksi data, display data, dan penarikan kesimpulan.

- a. Reduksi data adalah proses pemilahan dan penyaringan informasi yang relevan dari data yang terkumpul. Dalam tahap ini, peneliti akan mengidentifikasi tema-tema utama yang muncul dari wawancara dengan dosen, guru, masyarakat setempat, serta pengamatan dalam lembaran observasi. Sebagai contoh, peneliti dapat memfokuskan pada aspek-aspek pengolahan kopi yang memiliki relevansi langsung dengan materi bioteknologi atau yang dapat dijadikan contoh praktis dalam modul. Informasi yang tidak relevan atau duplikat akan dihilangkan agar data yang tersisa lebih terfokus pada tujuan penelitian.
- b. Setelah data direduksi, langkah berikutnya adalah display data atau penyajian data. Penyajian data ini akan dilakukan dalam bentuk narasi yang menggambarkan hasil wawancara dan observasi yang telah dianalisis. Misalnya, peneliti akan menampilkan hasil wawancara yang menggambarkan tantangan yang dihadapi masyarakat dalam pengolahan kopi dan bagaimana hal tersebut dapat dimasukkan ke dalam modul sebagai

bahan pembelajaran. Display data memungkinkan peneliti untuk memahami hubungan antara temuan dan konteks, serta untuk menyusun gambaran yang lebih jelas mengenai proses yang sedang diteliti.

- c. Tahap terakhir adalah penarikan kesimpulan. Setelah data disajikan, peneliti akan menarik kesimpulan mengenai temuan utama yang berkaitan dengan penggunaan e-modul dalam pembelajaran bioteknologi. Penarikan kesimpulan ini juga dapat mencakup rekomendasi untuk pengembangan lebih lanjut atau perbaikan dalam modul berdasarkan hasil analisis kualitatif. Kesimpulan yang diambil juga akan mencakup pengaruh pengolahan kopi yang dilakukan di Kabupaten Kerinci terhadap pemahaman mahasiswa dalam mempelajari bioteknologi.

## 2. Teknik Analisis Data Kuantitatif

Teknik analisis data kuantitatif digunakan untuk menganalisis data yang diperoleh dari angket praktikalitas, angket respons, dan angket validasi. Data ini akan dianalisis secara statistik untuk memberikan gambaran mengenai kualitas dan efektivitas e-modul dalam mendukung pembelajaran. Dalam penelitian ini, rumus yang digunakan untuk menganalisis data kuantitatif adalah sebagai berikut:

- a. Angket praktikalitas dan angket respons

Angket praktikalitas dan angket respons dilakukan dengan cara menghitung persentase total, dengan rumus

$$P_s = \frac{S}{N} \times 100 \%$$

Keterangan:

$P_s$  = Persentase

S = Jumlah jawaban responden dalam 1 item

N = Jumlah nilai ideal dalam item

Hasil dari skor rata-rata penilaian masing-masing dengan kriteria kualitas berdasarkan rata-rata yang diberikan skor seperti tabel:

Tabel 3.2 Skala Likert Responden Guru dan Siswa

No	Analisis Kuantitatif	Pernyataan
1.	Sangat Menarik (SM)	4
2.	Menarik (M)	3
3.	Tidak Menarik (TM)	2
4.	Sangat Tidak Menarik (STM)	1

Sumber : (Sugiyono, 2018).

b. Angket Validasi

Angket validasi dianalisis dengan menghitung persentase jawaban angket pada tiap item, dihitung menggunakan rumus rata-rata sebagai berikut:

$$\bar{x} = \frac{x_i (x_1 + x_2 + \dots + x_n)}{n}$$

Keterangan :

x = rata-rata

$x_i$  = skor item ke- i

n = jumlah skor item

Hasil dari skor rata-rata penilaian masing-masing validator tersebut dikonversikan ke pertanyaan untuk melihat kriteria kualitas berdasarkan rata-rata. Dapat dilihat pada table berikut:

Table 3.6 Kriteria validasi

Skor Kualitas	Kriteria Kelayakan
$3,26 < - \leq 4,00$	Valid

2,51 < - ≤ 3,26	Cukup Valid
1,76 < - ≤ 2,51	Kurang Valid
1,00 < - 1,76	Tidak Valid

Sumber : Sugiyono 2017

Langkah selanjutnya menghitung persentase total, dengan rumus

$$P_s = \frac{S}{N} \times 100 \%$$

Keterangan:

$P_s$  = Persentase

S = Jumlah jawaban responden dalam 1 item

N = Jumlah nilai ideal dalam item

Menginterpretasikan hasil persentase yang diperoleh dari lembar validitas, dengan persentase sebagai berikut:

Tabel 3.7 Interpretasi validitas

Persentase	Keterangan
0 -25	Tidak Valid
26 – 50	Kurang Valid
51 – 75	Cukup Valid
76 – 100	Valid

Sumber: (Arikunto, 2017).

INSTITUT AGAMA ISLAM NEGERI  
K E R I N C I

## BAB IV

### HASIL PENGEMBANGAN DAN PEMBAHASAN

#### A. Hasil Pengembangan

##### 1. Analisis Kebutuhan terhadap E-Modul Interaktif tentang Pengolahan Kopi di Kabupaten Kerinci sebagai Media pada Mata Kuliah Bioteknologi di IAIN Kerinci

Hasil analisis kebutuhan terhadap e-modul interaktif tentang pengolahan kopi di Kabupaten Kerinci sebagai media pada mata kuliah Bioteknologi di IAIN Kerinci merupakan kajian mendalam tentang kondisi pembelajaran saat ini dan kebutuhan pengembangan media pembelajaran yang sesuai dengan karakteristik mahasiswa. Analisis ini mencakup tiga dimensi utama yaitu kurikulum, materi pembelajaran, dan kebutuhan mahasiswa. Penelitian dilakukan untuk memahami kesenjangan antara metode pembelajaran konvensional dengan kebutuhan mahasiswa akan media interaktif yang dapat membantu pemahaman konsep bioteknologi melalui konteks lokal pengolahan kopi. Hasil analisis ini menjadi landasan pengembangan e-modul yang relevan, aplikatif, dan sesuai dengan capaian pembelajaran mata kuliah Bioteknologi di IAIN Kerinci serta dapat mengintegrasikan kearifan lokal sebagai media pembelajaran yang kontekstual dan bermakna.

##### a. Tahap Analisis Kurikulum

Tahap analisis kurikulum bertujuan untuk memahami struktur pembelajaran mata kuliah Bioteknologi di IAIN Kerinci, termasuk kompetensi yang harus dicapai mahasiswa, metode pembelajaran yang digunakan, serta kendala

yang dihadapi dalam proses pembelajaran. Analisis dilakukan dengan fokus pada Rencana Pembelajaran Semester (RPS) mata kuliah Bioteknologi untuk memastikan kesesuaian e-modul dengan capaian pembelajaran yang telah ditetapkan. Analisis ini dilakukan untuk memastikan bahwa e-modul yang dikembangkan selaras dengan kurikulum dan dapat mendukung pencapaian tujuan pembelajaran yang telah ditetapkan.

Berdasarkan analisis RPS mata kuliah Bioteknologi IAIN Kerinci, ditemukan bahwa mata kuliah ini memiliki 6 Capaian Pembelajaran Mata Kuliah (CPMK) yang berfokus pada penguasaan konsep dasar biologi, pelaksanaan proses pembelajaran, dan aplikasi prinsip biologi dalam kearifan lokal. RPS menunjukkan alokasi 16 pertemuan dengan bobot 2 SKS, namun metode pembelajaran masih dominan ceramah dan diskusi.

Berdasarkan hasil wawancara dengan Dosen IAIN Kerinci, T.H., mengungkapkan bahwa: "Selama kita belajar Bioteknologi itu yang jelas praktikum sangat minim. Karena alat bantu banyak keterbatasan sehingga kita hanya mengajar tatap muka di kelas. Metodenya sistemnya kembali kepada mahasiswa. Kita buat satu tema topik nanti kita bahas bersama yang berhubungan dengan Biotek." (T.H., Wawancara, Tanggal 18 Juni 2025)

Analisis terhadap RPS menunjukkan belum sesuai antara CPMK yang mengharapkan kemampuan aplikasi prinsip biologi dalam kearifan lokal (CPMK4) dengan metode pembelajaran yang masih konvensional. Berdasarkan hasil wawancara tersebut mengungkapkan bahwa pembelajaran Bioteknologi di IAIN Kerinci masih mengandalkan metode konvensional dengan diskusi kelas sebagai

pendekatan utama. Keterbatasan laboratorium dan alat praktikum menjadi hambatan serius dalam implementasi pembelajaran yang seharusnya didukung oleh praktik langsung.

Berdasarkan hasil wawancara dengan Dosen Tadris Biologi IAIN Kerinci, diketahui bahwa: "Metodenya bermacam-macam tergantung mahasiswanya. Tergantung tingkat kesulitannya. Biasanya ada pembelajaran berbasis proyek, diskusi terus penggunaan media interaktif seperti produk yang relevan nyata." (T.N., Wawancara, Tanggal 20 Juni 2025)

Hasil wawancara menunjukkan bahwa dosen telah berupaya menggunakan metode yang bervariasi, namun masih terkendala dalam implementasi media interaktif yang optimal.

Hasil wawancara dengan Dosen IAIN Kerinci lainnya mengungkapkan bahwa: "Seperti metode teori, diskusi, ceramah. Minimnya sarana seperti infokus." (T.I., Wawancara, Tanggal 19 Juni 2025)

Kondisi ini mengindikasikan bahwa RPS belum sepenuhnya dapat diimplementasikan sesuai dengan standar pembelajaran abad 21 yang mengintegrasikan teknologi dalam pembelajaran. Berdasarkan hasil wawancara tersebut diketahui metode pembelajaran masih bersifat tradisional dengan dominasi ceramah dan diskusi. Keterbatasan sarana pembelajaran seperti infokus menghambat penggunaan media visual yang sebenarnya sangat dibutuhkan dalam mata kuliah Bioteknologi. Berikut adalah analisis kesesuaian RPS dengan kebutuhan E-Modul dalam pembelajaran bioiteknologi.

Tabel 4.1: Analisis Kesesuaian RPS dengan Kebutuhan E-Modul

Komponen RPS	Kondisi Saat Ini	Kebutuhan E-Modul	Gap Analysis
CPMK4: Aplikasi prinsip biologi dalam kearifan lokal	Belum terimplementasi optimal	Integrasi pengolahan kopi sebagai konteks lokal	Perlu media yang mendukung aplikasi kearifan lokal
Metode Pembelajaran	Ceramah, diskusi	Pembelajaran interaktif, simulasi	Perlu diversifikasi metode dengan teknologi
Materi Pembelajaran	Teoritis, kurang kontekstual	Kontekstual dengan kearifan lokal	Perlu pengembangan materi berbasis local wisdom
Evaluasi	Tes uraian, ringkasan	Evaluasi interaktif, formatif	Perlu sistem evaluasi yang lebih variatif

### b. Tahap Analisis Materi

Tahap analisis materi bertujuan untuk mengidentifikasi konten pembelajaran Bioteknologi yang dapat diintegrasikan dengan pengolahan kopi sebagai konteks lokal. Analisis difokuskan pada pemetaan materi dalam RPS yang relevan dengan proses pengolahan kopi, terutama pada pertemuan 1-2 (bioteknologi konvensional), pertemuan 10 (industri makanan), dan pertemuan 11-14 (aplikasi bioteknologi). Analisis ini mencakup evaluasi materi yang sudah ada, identifikasi gap yang perlu diisi, serta pemetaan konsep-konsep bioteknologi yang dapat dijelaskan melalui proses pengolahan kopi di Kabupaten Kerinci.

Berdasarkan hasil wawancara dengan Dosen IAIN Kerinci, mengungkapkan bahwa: "Karena Biologi ini tidak terlepas dari ilmu terapan. Jadi, kalau kita sebagai pendidik, terkhusus biologi, menolong kita memahami keadaan masyarakat, kearifan lokal. Jadi semua bioteknologi dilihat modern lokal, kita harus

menanamkan kerinci dikenal baik dari segi budaya, segi bioteknologi pangan, minuman kan banyak. Tradisi Kerinci kita tingkatkan." (T.H., Wawancara, Tanggal 18 Juni 2025)

Pernyataan ini sejalan dengan CPMK4 dalam RPS yang menekankan kemampuan mengaplikasikan prinsip biologi dalam kearifan lokal, namun implementasinya dalam materi pembelajaran belum optimal. Berdasarkan hasil wawancara tersebut mengungkapkan bahwa pembelajaran Bioteknologi perlu mengintegrasikan kearifan lokal untuk memberikan konteks yang lebih bermakna bagi mahasiswa.

Berdasarkan hasil wawancara dengan Dosen IAIN Kerinci, mengungkapkan bahwa: "Salah satunya memberikan contoh langsung yang ada di sekitar kita atau yang sedang booming. Misalnya di bidang pertanian, contohnya apa terus di bidang kecantikan contohnya apa, dan lain sebagainya." (T.N., Wawancara, Tanggal 20 Juni 2025)

Hasil wawancara menunjukkan bahwa dosen telah menggunakan contoh nyata dari lingkungan sekitar dalam penyampaian materi, namun belum sistematis mengintegrasikan kearifan lokal pengolahan kopi.

Berdasarkan hasil wawancara dengan Dosen IAIN Kerinci, mengungkapkan bahwa: "Dengan mempraktikkan produk bioteknologi dengan mencontoh seperti pembuatan kopi, pembuatan tape tidak hanya teori, bisa juga dipraktikkan / bisa disurvei ke lapangan." (T.I., Wawancara, Tanggal 19 Juni 2025)

Usulan ini mendukung implementasi CPMK2 dan CPMK4 dalam RPS yang menekankan pembelajaran informal dan aplikasi kearifan lokal, namun

memerlukan media pendukung karena keterbatasan praktikum langsung.]Berdasarkan hasil wawancara tersebut mengungkapkan bahwa materi Bioteknologi akan lebih mudah dipahami jika dikaitkan dengan praktik nyata seperti pengolahan kopi yang familiar bagi mahasiswa.

Berdasarkan hasil wawancara dengan Mahasiswa IAIN Kerinci, mengungkapkan bahwa: "Saya melihat ada relevansi antara materi bioteknologi dan kehidupan sehari-hari, namun kadang koneksi tersebut tidak langsung terlihat kecuali dijelaskan secara kontekstual. Misalnya, ketika belajar tentang manipulasi gen atau produksi enzim, saya baru memahami manfaatnya setelah dosen memberi contoh nyata penggunaannya." (D.P.Y., Wawancara, Tanggal 24 Juni 2025)

Pemahaman konsep abstrak baru tercapai ketika diberikan contoh aplikasi konkret. Pengolahan kopi sebagai studi kasus dalam e-modul dapat menjadi jembatan yang efektif untuk menghubungkan teori bioteknologi dengan praktik sehari-hari. pemetaan materi RPS dengan Konteks pengolahan kopi dapat dilihat pada tabel dibawah ini:

Tabel 4.2: Pemetaan Materi RPS dengan Konteks Materi Pengolahan Kopi

Minggu	Materi RPS	Konsep Bioteknologi	Relevansi dengan Pengolahan Kopi	Kesimpulan
1-2	Bioteknologi Konvensional dan Modern	Fermentasi tradisional vs modern	Fermentasi biji kopi secara tradisional	E-modul menjelaskan fermentasi kopi Kerinci sebagai contoh bioteknologi konvensional dengan mekanisme kerja mikroorganisme lokal ( <i>Saccharomyces cerevisiae</i> , <i>Lactobacillus</i> )

				plantarum) yang mengubah substrat lendir kopi melalui proses anaerobik, menghasilkan profil rasa khas dengan suhu optimal 25-30°C dan pH 4.5-5.5
3	Peranan Enzim	Aktivitas enzim dalam biokonversi	Enzim dalam proses fermentasi kopi	E-modul menyajikan peran enzim pektinase dalam degradasi lendir kopi yang diproduksi oleh mikroorganisme selama fermentasi, dilengkapi dengan visualisasi aktivitas enzimatik dan penjelasan tentang spesifisitas substrat serta kondisi optimal enzim
10	Industri Makanan	Bioteknologi pangan	Produk olahan kopi (kopi luwak, dll)	E-modul mengintegrasikan studi kasus industri kopi Kerinci dengan dokumentasi lengkap proses pengolahan dari pemetikan hingga pengemasan, termasuk inovasi produk fungsional seperti kopi probiotik dan kopi dengan kandungan antioksidan tinggi
11-14	Aplikasi Bioteknologi	Implementasi dalam industri	Industri kopi Kerinci	E-modul menyajikan penerapan komprehensif bioteknologi dalam pengolahan kopi Kerinci meliputi: sistem fermentasi presisi, teknologi enzim, valorisasi limbah menjadi biogas

				dan pupuk organik, serta integrasi IoT untuk monitoring real-time yang mendukung produksi kopi specialty premium
--	--	--	--	--

### c. Tahap Analisis Kebutuhan Mahasiswa

Tahap analisis kebutuhan mahasiswa bertujuan untuk memahami karakteristik belajar, preferensi gaya belajar, kendala yang dihadapi, serta ekspektasi mahasiswa terhadap media pembelajaran yang akan dikembangkan. Analisis ini penting untuk memastikan bahwa e-modul yang dikembangkan dapat mendukung pencapaian CPMK yang telah ditetapkan dalam RPS, khususnya CPMK1-CPMK6 yang memerlukan pemahaman konsep dan aplikasi praktis.

Berdasarkan hasil wawancara dengan Dosen IAIN Kerinci, mengungkapkan bahwa: "Kendalanya itu yang pertama masalah Bioteknologi ini kan memang harus didukung dengan praktek. Kita masih keterbatasan laboratorium sehingga praktikum belum bisa berjalan dengan baik. Ditambah lagi di pembelajaran, kalau pembelajaran Bioteknologi itu ya memang harus pertama ya perlu jaringan yang bagus, perlu memakai media. Jaringan penting, ditambah lagi mahasiswa kadang wifi-nya tidak ada, pake data, malas, itu kan kendala." (T.H., Wawancara, Tanggal 18 Juni 2025)

Kondisi ini menghambat pencapaian CPMK1 dan CPMK2 yang memerlukan dukungan praktik dan pembelajaran yang dapat diakses secara fleksibel. Berdasarkan hasil wawancara tersebut mengungkapkan bahwa mahasiswa

menghadapi kendala teknis berupa keterbatasan akses internet yang mempengaruhi motivasi belajar.

Berdasarkan hasil wawancara dengan Dosen IAIN Kerinci, mengungkapkan bahwa: "Kendala utama di mahasiswanya itu sendiri, mahasiswanya malas membaca materi yang sudah disampaikan, seperti materi yang sudah disampaikan tapi mereka malas mendukung kembali materi yang sudah dipelajari, endingnya apa akhirnya nilainya kurang maksimal." (T.N., Wawancara, Tanggal 20 Juni 2025)

Hasil wawancara menunjukkan bahwa mahasiswa kurang aktif dalam belajar mandiri dan tidak melakukan review materi setelah pembelajaran.

Berdasarkan hasil wawancara dengan Mahasiswa IAIN Kerinci, mengungkapkan bahwa: "Kendala utama dalam mengikuti pembelajaran bioteknologi, seringkali meliputi kompleksitas materi, kurangnya pemahaman konsep dasar, dan keterbatasan fasilitas. Selain itu, tantangan juga muncul dalam mengaplikasikan pengetahuan teoritis ke dalam praktik." (P., Wawancara, Tanggal 21 Juni 2025).

Berdasarkan hasil wawancara dengan Mahasiswa IAIN Kerinci, mengungkapkan bahwa: "Kendala utama yang saya hadapi adalah sulitnya memahami materi yang kompleks dan keterbatasan waktu untuk mendalami topik-topik tertentu." (T., Wawancara, Tanggal 22 Juni 2025)

Berdasarkan hasil wawancara dengan Mahasiswa IAIN Kerinci, "Kendala saya adalah dalam memahami istilah teknis dan metodologi dalam literatur tersebut yang sering kali cukup rumit dan menuntut pemahaman mendalam." (F., Wawancara, Tanggal 23 Juni 2025). Kesulitan mahasiswa dalam memahami konsep

abstrak dan istilah teknis mengindikasikan perlunya strategi pembelajaran yang mendukung pencapaian CPMK3 dan CPMK6 melalui penyederhanaan konsep dengan konteks yang familiar.

Terkait gaya belajar mahasiswa, berdasarkan hasil wawancara dengan beberapa mahasiswa: Mahasiswa mengungkapkan: "Gaya belajar yang saya sukai visual." Mahasiswa mengungkapkan: "Saya lebih suka gaya belajar visual karena membantu saya memahami materi dengan lebih mudah melalui gambar dan diagram." Mahasiswa mengungkapkan: "Saya lebih menyukai gaya belajar visual, karena saya lebih mudah memahami materi ketika disajikan dalam bentuk gambar, diagram, video, atau animasi." Mahasiswa mengungkapkan: "Saya lebih suka dengan gaya belajar kinestetik. Seperti yang saya bilang tadi bahwa saya lebih suka dengan mempraktikkan langsung." Mahasiswa mengungkapkan: "Audio-visual. Karena saya lebih mudah memahami materi dengan melihat dan mendengarkan penjelasan secara langsung oleh dosen."

Berdasarkan hasil wawancara dengan Mahasiswa IAIN Kerinci, D.S., mengungkapkan bahwa: "Gaya belajar saya adalah kinestetik, saya suka gaya belajar visual dan audio, tetapi saya dapat lebih memahami jika terlibat langsung. Mungkin dengan menambahkan video contoh materi dalam kehidupan sehari-hari bisa membantu." (D.S., Wawancara, , Tanggal 25 Juni 2025)

Preferensi gaya belajar yang beragam ini menunjukkan perlunya e-modul yang dapat mengakomodasi berbagai gaya belajar untuk mendukung pencapaian seluruh CPMK dalam RPS secara optimal. Terkait harapan terhadap e-modul interaktif, mahasiswa mengungkapkan:

Mahasiswa mengungkapkan: "E-modul interaktif untuk mata kuliah bioteknologi idealnya memiliki fitur-fitur yang memfasilitasi pembelajaran mandiri dan mendalam. Beberapa fitur penting meliputi: konten yang terstruktur dan menarik, media interaktif (video, animasi, audio), kuis dan evaluasi formatif, forum diskusi, serta kemampuan untuk diakses kapan saja dan di mana saja." Mahasiswa mengungkapkan: "Saya berharap e-modul interaktif memiliki video pembelajaran, animasi, latihan soal interaktif, dan simulasi praktikum." Mahasiswa mengungkapkan: "Saya berharap e-modul interaktif untuk mata kuliah Bioteknologi memiliki fitur-fitur Animasi dan Simulasi Proses Bioteknologi, Akses Offline dan Tampilan Ramah Mobile."

Berikut ini adalah analisis kebutuhan mahasiswa terhadap implementasi RPS sebagai berikut:

Tabel 4.3: Analisis Kebutuhan Mahasiswa terhadap Implementasi RPS

CPMK	Kebutuhan Mahasiswa	Proses Pembelajaran Saat Ini	Solusi E-Modul
CPMK1: Menjelaskan konsep dasar biologi	Pemahaman konsep yang mudah dengan visualisasi yang jelas	Pembelajaran menggunakan metode ceramah dan diskusi kelas dengan penjelasan verbal konsep-konsep biologi tanpa dukungan visualisasi yang memadai, sehingga mahasiswa kesulitan memahami materi abstrak seperti mekanisme metabolisme seluler	Visualisasi proses biokimia fermentasi, animasi interaktif mekanisme kerja enzim, dan diagram alur metabolisme mikroorganisme

CPMK3: Menguraikan konsep dasar Biologi	Pemahaman konsep biologi dengan contoh aplikatif dan kontekstual	Pembelajaran menyajikan konsep biologi secara teoritis menggunakan buku teks tanpa mengaitkan dengan aplikasi nyata dalam kehidupan sehari-hari mahasiswa, sehingga materi terasa abstrak dan tidak relevan	Contoh konkret proses fermentasi kopi, penerapan prinsip mikrobiologi dalam pengolahan pangan lokal, dan integrasi teori dengan praktik industri
CPMK5: Menjelaskan evaluasi pembelajaran	Feedback interaktif dan penilaian formatif berkelanjutan	Evaluasi pembelajaran menggunakan tes uraian konvensional di akhir semester tanpa feedback langsung, mahasiswa tidak mengetahui kemajuan belajarnya secara real-time dan tidak dapat memperbaiki pemahaman secara progresif	Kuis interaktif dengan umpan balik langsung, self-assessment setiap unit pembelajaran, sistem pelacakan kemajuan otomatis, dan evaluasi formatif berkelanjutan
CPMK6: Menjelaskan aplikasi sehari-hari	Contoh nyata penerapan bioteknologi dalam kehidupan	Pembelajaran berfokus pada teori bioteknologi modern tanpa menghubungkan dengan aplikasi praktis yang dekat dengan mahasiswa, terdapat kesenjangan besar antara materi teoritis di kelas dengan realitas penerapan di lapangan	Studi kasus komprehensif pengolahan kopi dari pemetikan hingga produk akhir, analisis penerapan bioteknologi dalam industri lokal, dan contoh inovasi produk fungsional berbasis kopi

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, analisis kebutuhan terhadap e-modul interaktif tentang pengolahan kopi di Kabupaten Kerinci sebagai

media pembelajaran Bioteknologi di IAIN Kerinci menunjukkan adanya kesenjangan signifikan antara kebutuhan pembelajaran dengan kondisi saat ini. Analisis terhadap RPS menunjukkan bahwa meskipun CPMK telah dirancang dengan baik, implementasi pembelajaran belum optimal dalam mendukung pencapaian seluruh capaian pembelajaran, khususnya CPMK4 yang berkaitan dengan aplikasi kearifan lokal.

## **2. Hasil Desain pada Pengembangan E-Modul Interaktif tentang Pengolahan Kopi di Kabupaten Kerinci**

Tahap desain dalam pengembangan e-modul interaktif tentang pengolahan kopi di Kabupaten Kerinci merupakan proses kreatif yang sistematis untuk merancang media pembelajaran yang efektif, menarik, dan sesuai dengan kebutuhan mahasiswa mata kuliah Bioteknologi di IAIN Kerinci. Proses desain ini didasarkan pada hasil analisis kebutuhan yang telah dilakukan sebelumnya, mencakup analisis kurikulum, materi pembelajaran, dan karakteristik mahasiswa. Desain e-modul dirancang untuk mengintegrasikan teknologi multimedia dengan konten pembelajaran yang kontekstual berbasis kearifan lokal pengolahan kopi Kerinci.

Pengembangan desain e-modul mengikuti prinsip-prinsip desain instruksional yang mempertimbangkan aspek pedagogis, teknologis, dan estetika untuk menciptakan pengalaman pembelajaran yang optimal. Setiap elemen desain dirancang untuk mendukung pencapaian Capaian Pembelajaran Mata Kuliah (CPMK) yang telah ditetapkan dalam RPS, khususnya dalam hal pemahaman konsep bioteknologi dan aplikasinya dalam konteks kearifan lokal. Proses desain

melibatkan perencanaan struktur konten, antarmuka pengguna, sistem navigasi, dan elemen interaktif yang memungkinkan mahasiswa belajar secara mandiri dan aktif.

Hasil desain e-modul mencerminkan integrasi antara teori bioteknologi dengan praktik pengolahan kopi tradisional Kerinci, sehingga menciptakan jembatan yang efektif antara pembelajaran formal dengan pengetahuan lokal. Desain ini juga mempertimbangkan aksesibilitas teknologi dan variasi gaya belajar mahasiswa untuk memastikan bahwa e-modul dapat digunakan secara optimal oleh seluruh target pengguna. Setiap komponen desain telah direncanakan untuk mendukung pembelajaran yang bermakna dan aplikatif dalam bidang bioteknologi.

### **Tahap-tahap Desain E-Modul**

#### **1. Perancangan Struktur Modul**

Struktur e-modul disusun secara hierarkis dan sistematis berdasarkan analisis kebutuhan pembelajaran serta Rencana Pembelajaran Semester (RPS) mata kuliah Bioteknologi di IAIN Kerinci. Modul dibagi menjadi lima unit utama yang saling berkaitan: 1). Pengenalan Bioteknologi, 2). Prinsip Dasar Fermentasi, 3). Mikrobiologi dalam Pengolahan Kopi, 4). Komoditas Kopi Kerinci, dan 5). Inovasi Bioteknologi dalam Pengembangan Produk Kopi (Branch, 2019)). Setiap unit dirancang dengan sub-bab yang mendukung pemahaman bertahap dari konsep dasar hingga aplikasi kompleks.

#### **2. Penyusunan Materi Pembelajaran**

Materi pembelajaran disusun dengan mengintegrasikan teori bioteknologi dengan studi kasus pengolahan kopi Kerinci. Konten dikembangkan berdasarkan literatur ilmiah terkini, hasil wawancara dengan dosen, mahasiswa dan observasi

langsung proses pengolahan kopi di lapangan. Setiap topik disajikan dengan pendekatan kontekstual yang menghubungkan konsep abstrak dengan aplikasi nyata dalam pengolahan kopi. Materi dirancang untuk memenuhi standar akademik sambil tetap mudah dipahami oleh mahasiswa tingkat sarjana.

### **3. Perancangan Visualisasi dan Media Interaktif**

Elemen visual dirancang untuk mendukung pemahaman konsep kompleks melalui animasi, diagram interaktif, dan video demonstrasi yang diintegrasikan dalam platform flipbook digital. Perancangan media interaktif e-modul ini menggunakan aplikasi flipbook online berbasis web yang memungkinkan konversi dokumen PDF menjadi publikasi digital dengan tampilan buku elektronik yang dapat dibolak-balik (page-flip effect) serta dilengkapi dengan berbagai elemen multimedia interaktif.

### **4. Penentuan Fitur Teknologi**

Platform Adobe Animate dipilih sebagai teknologi utama untuk mengembangkan konten interaktif yang responsif terhadap berbagai perangkat. Fitur navigasi dirancang dengan antarmuka yang intuitif, memungkinkan akses mudah ke setiap bagian modul. Sistem pencarian dan bookmark diintegrasikan untuk memudahkan mahasiswa menemukan informasi spesifik. Fitur zoom dan ditambahkan untuk memungkinkan eksplorasi detail pada diagram dan gambar.

### **5. Penyelarasan dengan Indikator dan Tujuan Pembelajaran**

Setiap elemen desain diselaraskan dengan indikator dan tujuan pembelajaran yang telah ditetapkan dalam RPS. Aktivitas pembelajaran dirancang untuk mendukung pencapaian CPMK secara progresif. Sistem evaluasi terintegrasi dengan soal-soal yang mengukur pemahaman konsep dan kemampuan aplikasi.

Rubrik penilaian dirancang untuk memberikan feedback yang konstruktif kepada mahasiswa tentang kemajuan belajar mereka.

## **6. Penyusunan Panduan Penggunaan**

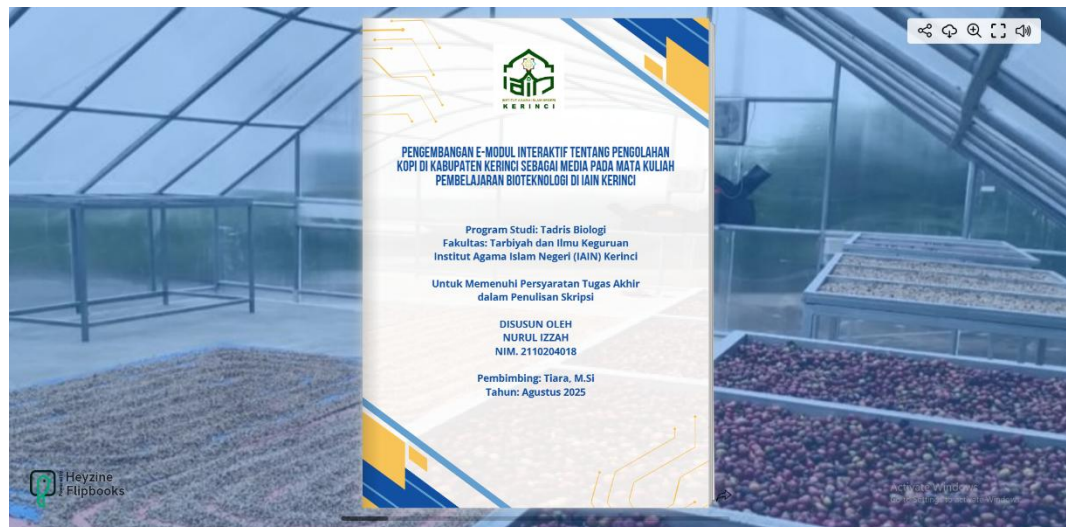
Panduan penggunaan dirancang terpisah untuk dosen dan mahasiswa dengan instruksi yang jelas dan mudah diikuti. Panduan untuk dosen mencakup saran implementasi dalam pembelajaran, strategi fasilitasi, dan cara menggunakan data analitik pembelajaran. Panduan untuk mahasiswa fokus pada cara navigasi modul, penggunaan fitur interaktif, dan strategi belajar mandiri yang efektif.

### **Komponen Produk E-Modul**

Berdasarkan analisis terhadap isi e-modul yang telah dikembangkan, produk e-modul interaktif tentang pengolahan kopi di Kabupaten Kerinci memiliki 15 (lima belas) komponen utama yang tersusun secara sistematis sebagai berikut:

#### **1. Halaman Sampul (Cover)**

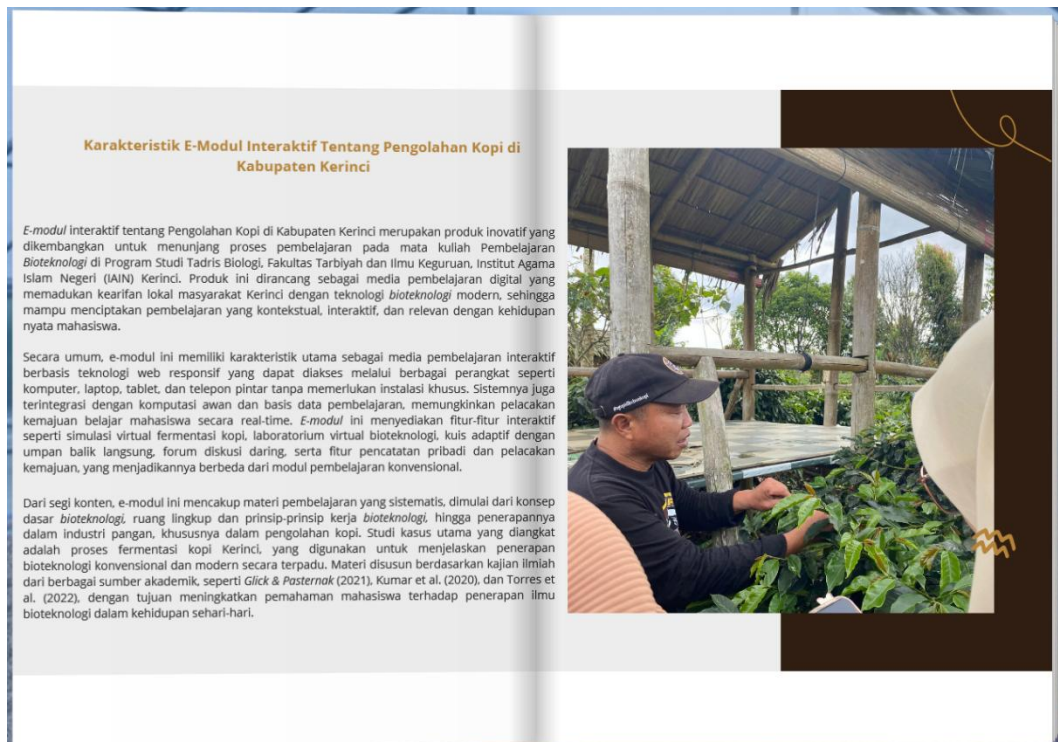
Desain cover e-modul menampilkan identitas visual yang kuat dengan judul "Pengembangan E-Modul Interaktif Tentang Pengolahan Kopi Di Kabupaten Kerinci Sebagai Media Pada Mata Kuliah Pembelajaran Bioteknologi di Iain Kerinci". Halaman sampul mencantumkan informasi lengkap meliputi program studi Tadris Biologi, fakultas Tarbiyah dan Ilmu Keguruan, institusi Institut Agama Islam Negeri Kerinci, identitas penyusun Nurul Izzah dengan NIM 2110204018, pembimbing Tiara, M.Si, dan tahun penyusunan Agustus 2025.



Gambar 4.1. Kover Produk

## 2. Karakteristik E-Modul

Bagian ini menjelaskan karakteristik utama e-modul sebagai produk inovatif yang dikembangkan untuk menunjang pembelajaran mata kuliah Bioteknologi, di mana e-modul dijelaskan sebagai media pembelajaran digital yang memadukan kearifan lokal masyarakat Kerinci dengan teknologi bioteknologi modern untuk menciptakan pembelajaran kontekstual, interaktif, dan relevan dengan kehidupan nyata mahasiswa. Karakteristik yang dipaparkan meliputi tiga aspek utama, yaitu pertama sebagai media pembelajaran interaktif berbasis teknologi web responsif yang dapat diakses melalui berbagai perangkat tanpa instalasi khusus, kedua terintegrasi dengan komputasi awan dan basis data pembelajaran untuk pelacakan kemajuan mahasiswa secara real-time, dan ketiga menyediakan fitur-fitur interaktif seperti simulasi virtual fermentasi kopi, laboratorium virtual bioteknologi, kuis adaptif dengan umpan balik langsung, forum diskusi daring, serta fitur pencatatan dan pelacakan kemajuan.



Gambar 4.2. Karakteristik Utama E-Modul

### 3. Pendahuluan

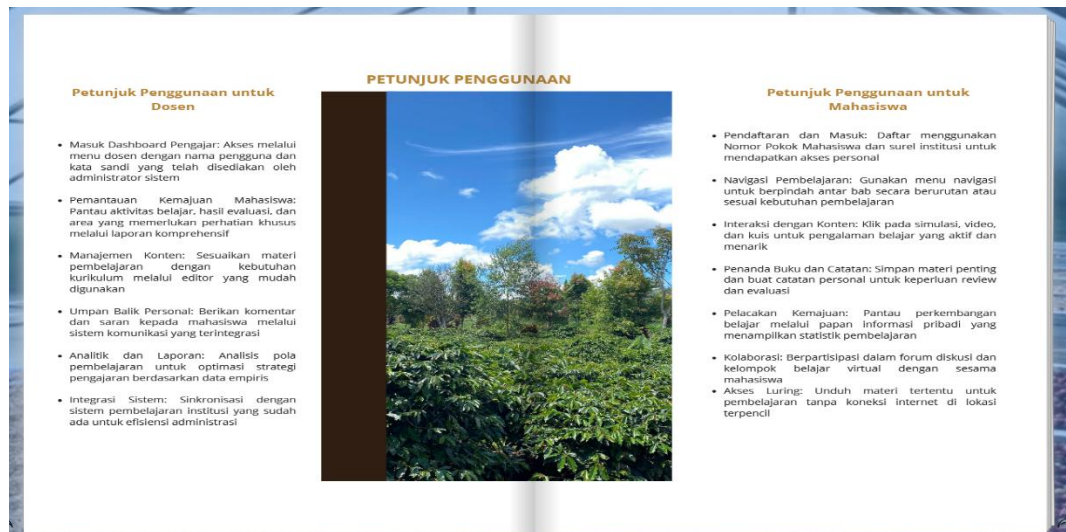
Bagian pendahuluan terbagi menjadi dua sub-komponen yang saling melengkapi, yaitu sub-komponen pertama berupa gambaran umum produk yang menjelaskan bahwa e-modul adalah inovasi media pembelajaran digital yang mengintegrasikan teknologi modern dengan kearifan lokal dalam pembelajaran *bioteknologi* dan dikembangkan sebagai solusi untuk meningkatkan pemahaman mahasiswa terhadap konsep-konsep *bioteknologi* melalui studi kasus nyata yang dekat dengan kehidupan sehari-hari, sedangkan sub-komponen kedua berupa spesifikasi teknis produk yang dibagi menjadi dua bagian utama yakni platform dan teknologi yang menjelaskan teknologi web responsif dengan akses multi-platform pada desktop, laptop, tablet, dan smartphone.



Gambar 4.3. Pendahuluan E-Modul

#### 4. Petunjuk Penggunaan

Bagian ini dibagi menjadi dua sub-bagian yang terpisah untuk dua kelompok pengguna berbeda, yaitu pertama petunjuk penggunaan untuk dosen yang berisi enam langkah utama meliputi masuk dashboard pengajar dengan kredensial dari administrator, pemantauan kemajuan mahasiswa melalui laporan komprehensif, manajemen konten untuk menyesuaikan materi dengan kurikulum, pemberian umpan balik personal melalui sistem komunikasi terintegrasi, analisis pola pembelajaran menggunakan analitik dan laporan berbasis data, serta integrasi dengan sistem pembelajaran institusi yang sudah ada, sedangkan kedua adalah petunjuk penggunaan untuk mahasiswa yang berisi tujuh langkah utama meliputi pendaftaran menggunakan NIM dan email institusi, navigasi pembelajaran antar bab, interaksi dengan konten multimedia seperti evaluasi.



Gambar 4.4. Petunjuk Penggunaan

## 5. Jenis Kopi yang Cocok untuk Fermentasi

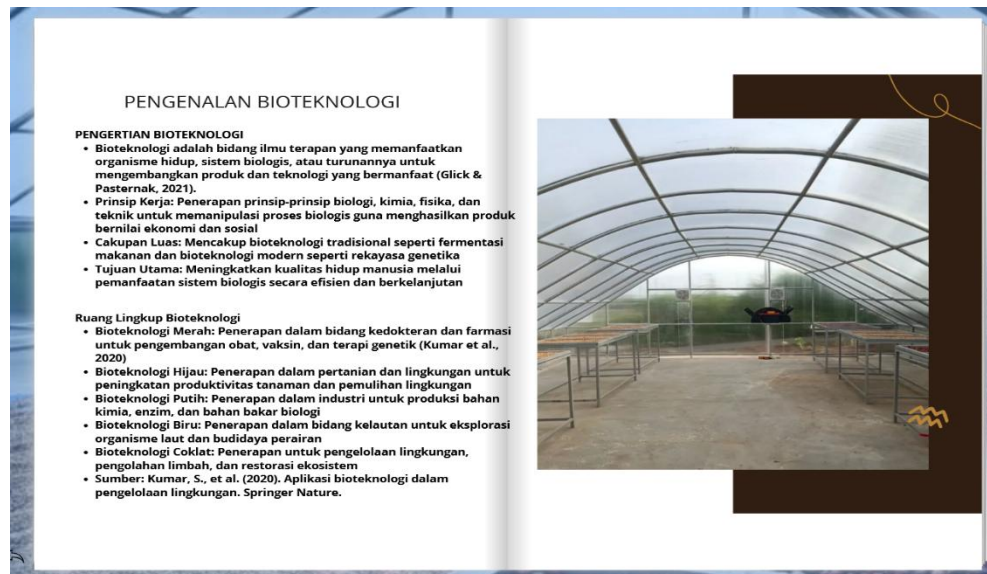
Bagian ini menjelaskan karakteristik jenis-jenis kopi yang sesuai untuk difermentasi dalam konteks bioteknologi, meliputi lima aspek penting yaitu pertama Kopi Arabika (*Coffea arabica*) sebagai jenis paling ideal dengan struktur selulosa dan kandungan gula optimal, kedua Kopi Robusta (*Coffea robusta*) dengan catatan penyesuaian parameter karena kandungan kafein tinggi, ketiga varietas Kerinci lokal seperti Sigarar Utang dan Kayutanam dengan karakteristik khusus untuk fermentasi tradisional dan modern, keempat faktor penentu kesesuaian yang mencakup tingkat kematangan, kandungan air, keasaman, dan mikroorganisme alami, serta kelima teknik seleksi yang terdiri dari uji apung, uji organoleptik, dan pengujian kadar gula.



Gambar 4.5. Jenis Kopi yang Cocok untuk Fermentasi

## 6. Materi Mikrobiologi Kopi

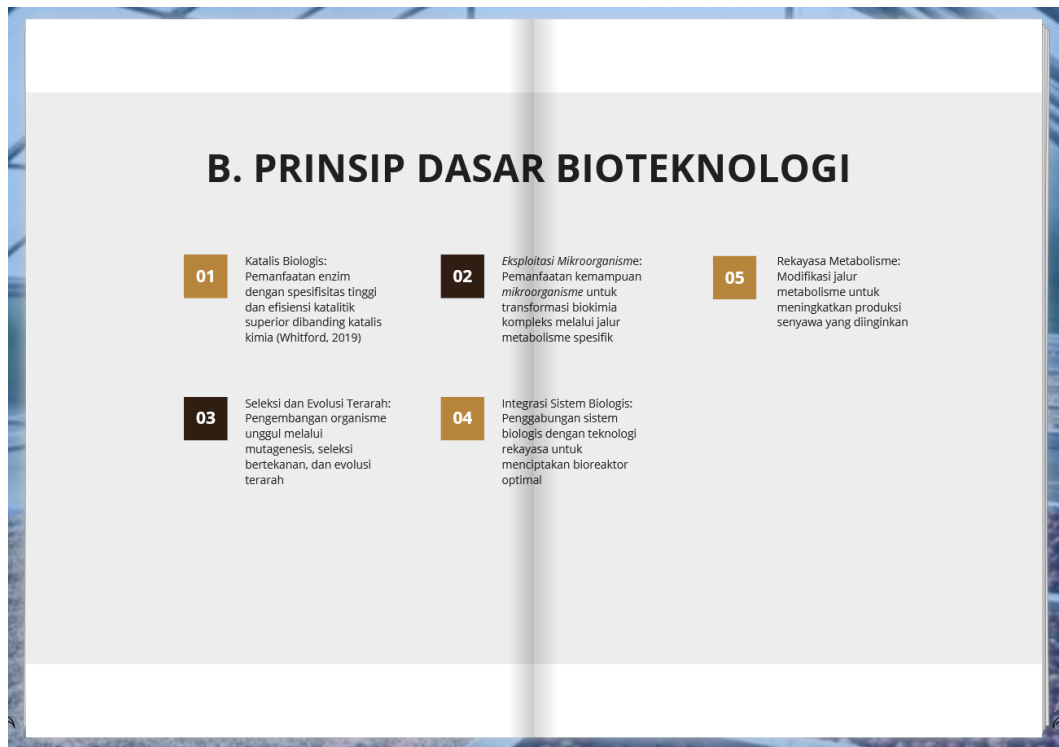
Bagian ini mencakup penjelasan lengkap tentang mikroorganisme dalam pengolahan kopi yang terdiri dari lima sub-bagian, yaitu sub-bagian pertama berupa definisi mikrobiologi kopi sebagai studi tentang mikroorganisme yang terlibat dalam pengolahan kopi, interaksi dengan substrat, dan pengaruh terhadap kualitas sensori menurut Silva et al. (2021), sub-bagian kedua berupa identifikasi mikroorganisme lokal melalui lima langkah meliputi pengambilan sampel dari permukaan buah kopi.



Gambar 4.8. Materi Mikrobiologi Kopi

## 7. Materi Pengolahan Kopi oleh Petani Kerinci

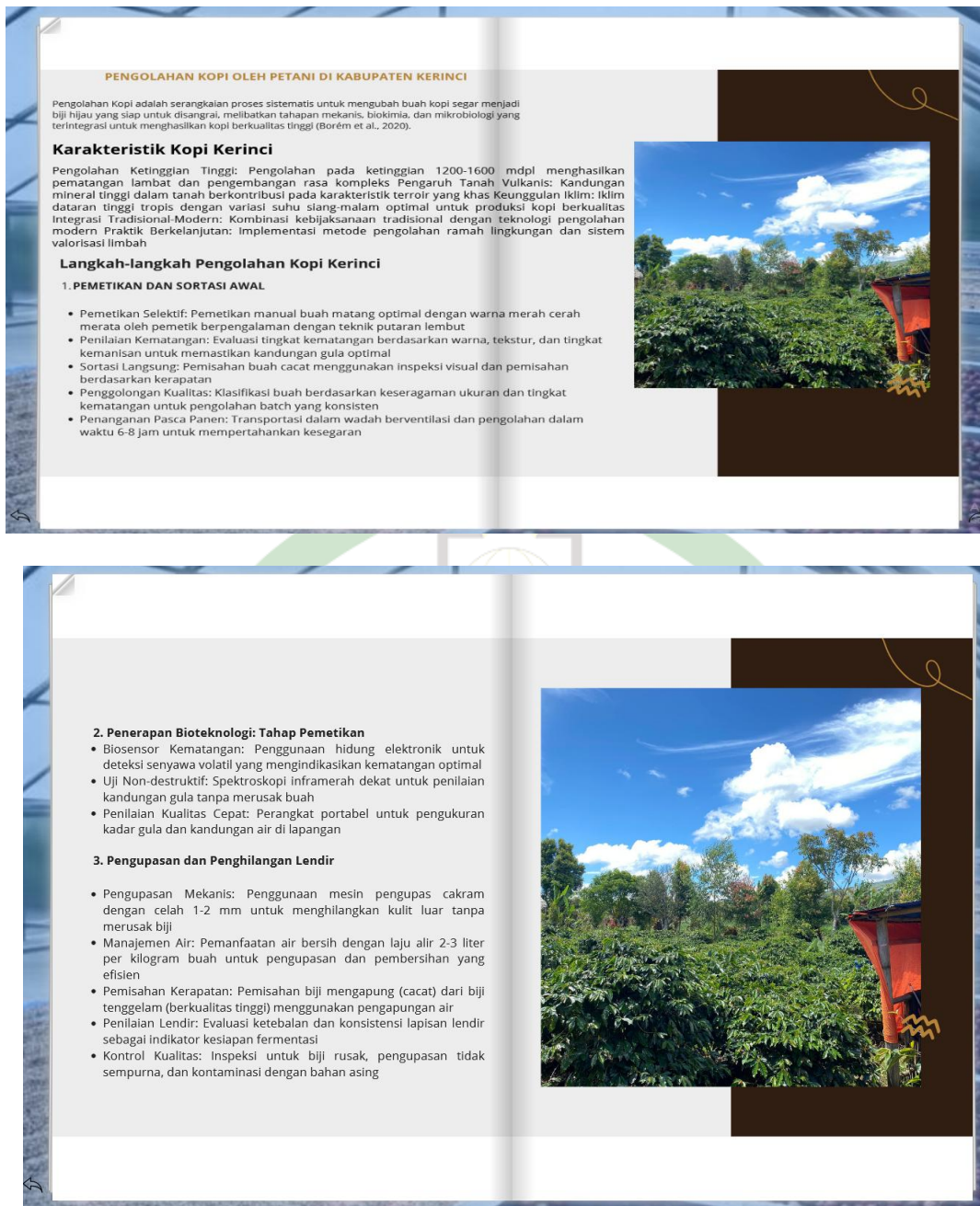
Proses pengolahan kopi merupakan rangkaian sistematis yang mengubah buah kopi segar menjadi biji hijau siap sangrai melalui tahapan mekanis, biokimia, dan mikrobiologi terintegrasi (Borém et al., 2020). Tahapan dimulai dari pemetikan dan sortasi buah matang berkualitas, dilanjutkan pengupasan serta penghilangan lendir menggunakan metode mekanis dan bioteknologi enzimatis. Fermentasi dilakukan secara terkontrol pada suhu dan pH tertentu untuk menghasilkan cita rasa optimal, kemudian biji dicuci dan dikeringkan hingga mencapai kadar air 11–12%. Proses berlanjut dengan pengupasan kulit, penggolongan ukuran, dan sortasi warna menggunakan teknologi optik serta penilaian kualitas akhir melalui uji cita rasa. Pengolahan kopi Kerinci memiliki keunikan tersendiri berkat ketinggian 1.200–1.600 mdpl, tanah vulkanis subur, iklim tropis dataran tinggi, serta kombinasi metode tradisional dan modern yang mendukung keberlanjutan dan menjaga karakter khas cita rasa kopi daerah tersebut.



Gambar 4.9. Materi Pengolahan Kopi oleh Petani Kerinci

## 8. Materi Inovasi Bioteknologi dalam Pengembangan Produk Kopi

Penerapan teknologi mutakhir dalam optimasi produksi kopi mencakup delapan komponen utama. Inovasi bioteknologi mengintegrasikan biologi modern, rekayasa genetika, dan sistem biologis untuk menghasilkan kopi berkualitas tinggi dan berkelanjutan (Torres et al., 2022). Produk kopi fungsional dengan peningkatan senyawa bioaktif dan teknologi mikroenkapsulasi. Kelima, pengolahan canggih menggunakan tekanan tinggi, ultrasonik, dan plasma dingin. Keenam, ekonomi sirkular yang mengubah limbah menjadi biofuel dan bioplastik melalui konsep biorefinery.

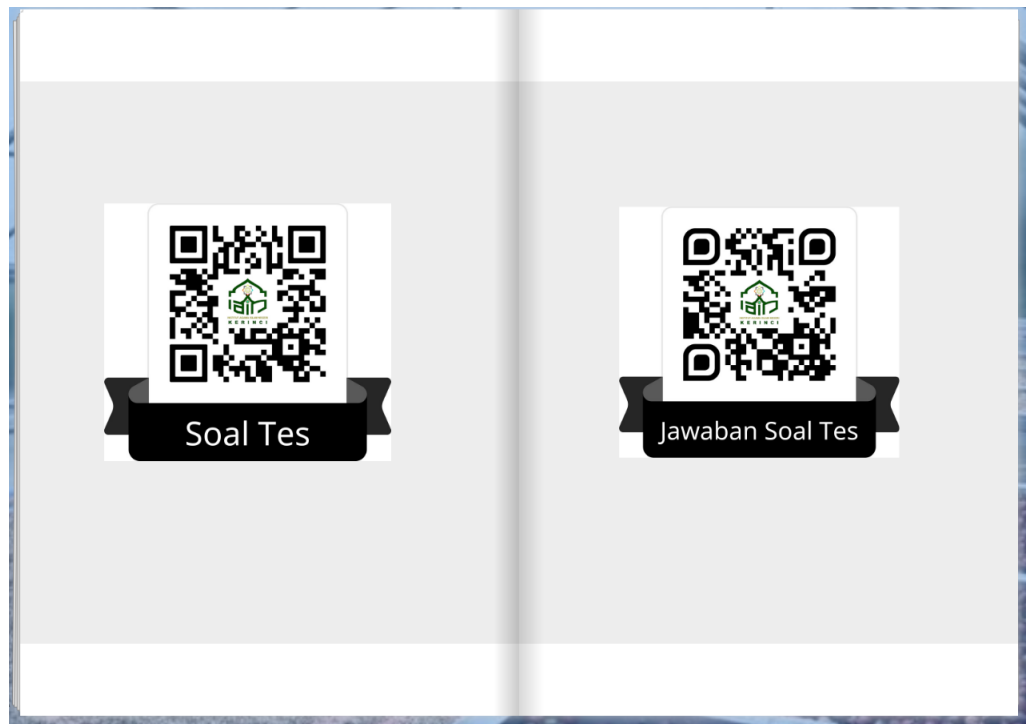


Gambar 4.10. Materi Inovasi Bioteknologi dalam Pengembangan Produk Kopi

## 9. Evaluasi Pembelajaran

Bagian evaluasi pembelajaran dalam e-modul ini dirancang secara komprehensif dan dapat diakses secara interaktif melalui link dan barcode (QR

Code) yang tersedia. Mahasiswa dapat mengakses soal evaluasi, lembar jawaban, serta sistem penilaian dengan memindai barcode atau mengklik link yang telah disediakan pada Gambar 4.11.



Gambar 4.11. Evaluasi Pembelajaran

## 10. Daftar Pustaka

Bagian ini memuat referensi ilmiah yang digunakan dalam e-modul secara komprehensif, mencakup lebih dari 25 sumber akademik terkini yang diterbitkan dalam rentang tahun 2018 hingga 2022 dari berbagai jurnal internasional bereputasi dan buku teks bioteknologi, serta berbagai referensi lainnya yang relevan dengan topik bioteknologi kopi dan pengolahan pangan.

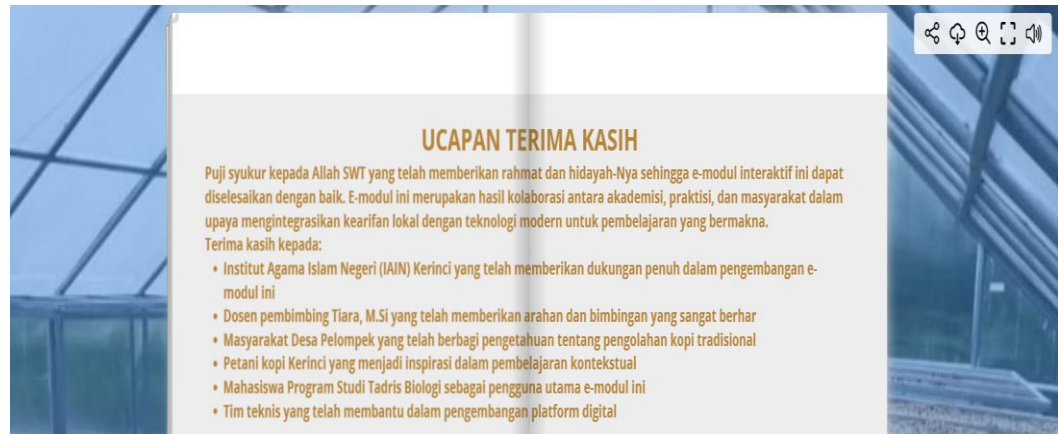


Gambar 4.12. Daftar Pustaka

## 11. Ucapan Terima Kasih

Bagian ini berisi ungkapan syukur kepada Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan hidayah sehingga e-modul interaktif dapat diselesaikan dengan baik, serta apresiasi mendalam kepada berbagai pihak yang mendukung pengembangan e-modul meliputi Institut Agama Islam Negeri Kerinci yang telah memberikan dukungan penuh dalam pengembangan e-modul, dosen pembimbing Tiara, M.Si yang telah memberikan arahan dan bimbingan yang sangat berharga, masyarakat Desa Pelompek yang telah terbuka dalam berbagi pengetahuan tentang pengolahan kopi tradisional, petani kopi Kerinci yang menjadi inspirasi dalam pembelajaran kontekstual, mahasiswa Program Studi Tadris Biologi sebagai pengguna utama e-

modul, serta tim teknis yang telah membantu dalam pengembangan platform digital.

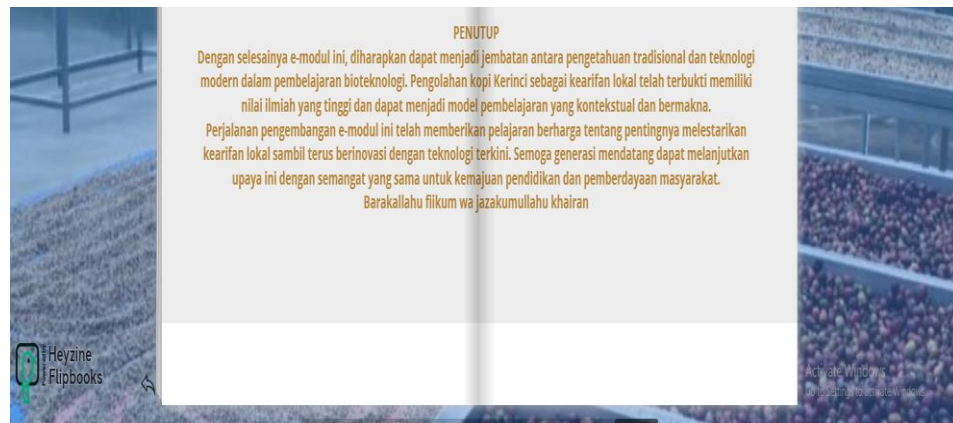


Gambar 4.13. Ucapan Terima Kasih

## 12. Saran Pengembangan

Bagian ini menyajikan lima rekomendasi untuk pengembangan lanjutan e-modul di masa mendatang, yaitu rekomendasi pertama berupa ekspansi konten dengan menambahkan lebih banyak studi kasus dari berbagai daerah penghasil kopi di Indonesia untuk memperkaya perspektif pembelajaran, rekomendasi kedua berupa peningkatan interaktivitas dengan mengembangkan pengalaman realitas virtual untuk simulasi proses pengolahan yang lebih immersive, rekomendasi ketiga berupa kolaborasi industri dengan menjalin kerjasama dengan industri kopi untuk pembaruan teknologi terbaru dan praktik terkini, rekomendasi keempat berupa penelitian lanjutan dengan melakukan penelitian empiris tentang efektivitas e-modul dalam meningkatkan pemahaman dan hasil belajar mahasiswa, sedangkan rekomendasi kelima berupa peningkatan aksesibilitas dengan mengembangkan

versi luring dan aplikasi mobile untuk akses yang lebih luas terutama bagi mahasiswa di daerah dengan keterbatasan koneksi internet.

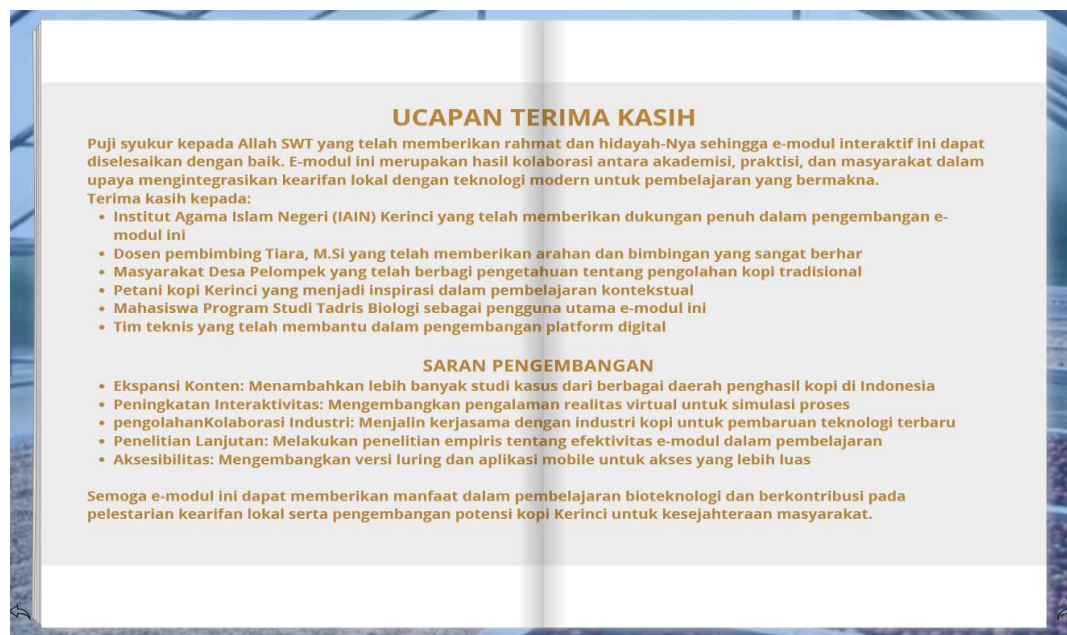


Gambar 4.14. Saran Pengembangan

### 13. Penutup

Bagian penutup berisi refleksi mendalam tentang e-modul sebagai jembatan antara pengetahuan tradisional dan teknologi modern yang menggabungkan kearifan lokal pengolahan kopi Kerinci dengan prinsip-prinsip bioteknologi kontemporer, pernyataan komitmen terhadap pembelajaran yang dinamis dan berkelanjutan dengan kesediaan untuk terus melakukan perbaikan dan pembaruan sesuai perkembangan ilmu pengetahuan dan umpan balik pengguna, serta harapan tinggi bahwa e-modul ini dapat memberikan kontribusi signifikan terhadap peningkatan kualitas pendidikan bioteknologi di IAIN Kerinci khususnya dan di Indonesia pada umumnya sambil turut melestarikan kearifan lokal Indonesia yang berharga, yang kemudian ditutup dengan doa berbahasa Arab "Barakallahu fiikum wa jazakumullahu khairan" yang bermakna semoga Allah memberkahi kalian dan membalas kebaikan kalian dengan kebaikan, serta motivasi dalam bentuk kalimat "SELAMAT BELAJAR! Menggabungkan Tradisi dan Inovasi untuk Masa Depan

yang Berkelanjutan" yang mendorong mahasiswa untuk terus bersemangat dalam proses pembelajaran yang mengintegrasikan warisan budaya dengan kemajuan teknologi demi masa depan yang lebih baik.



Gambar 4.15. Penutup

### 3. Validitas E-Modul Interaktif tentang Pengolahan Kopi di Kabupaten Kerinci

Validitas merupakan aspek krusial dalam pengembangan media pembelajaran yang menentukan kelayakan dan kualitas produk sebelum diimplementasikan dalam proses pembelajaran. Proses validasi e-modul interaktif tentang pengolahan kopi di Kabupaten Kerinci dilakukan melalui penilaian komprehensif oleh ahli yang berkompeten untuk memastikan bahwa produk yang dikembangkan memenuhi standar akademik, teknis, dan pedagogis yang diperlukan. Validasi dilakukan oleh Ibu Titik Ivo Riantika, S.Pt, M.Si sebagai validator ahli bahan ajar dan ahli materi, yang memiliki keahlian dalam bidang pengembangan media pembelajaran dan

penguasaan materi bioteknologi. Kemudian sebagai ahli media ibu Dr. Lia Anggela, M.Pd. selanjutnya sebagai ahli

Proses validasi ini mencakup evaluasi terhadap berbagai aspek e-modul mulai dari desain pembelajaran, penggunaan bahasa, penyajian konten, hingga aspek kegrafikaan untuk validasi ahli bahan ajar. Sementara untuk validasi ahli materi, evaluasi difokuskan pada relevansi materi, kelengkapan konten, kejelasan penyampaian, dan integrasi kearifan lokal dalam konteks pembelajaran bioteknologi. Hasil validasi ini menjadi dasar untuk menentukan kelayakan e-modul dan memberikan masukan untuk perbaikan sebelum produk digunakan dalam pembelajaran nyata.

**Tabel 4.4. Hasil Revisi E-Modul Sebelum dan Setelah Validasi**

No	Sebelum Validasi	Masukan Validator	Setelah Validasi
<b>Revisi Berdasarkan Validator Ahli Materi: Titik Woriantika, S.Pd., M.Si</b>			
1	Materi fermentasi kopi hanya menjelaskan definisi umum dan tahapan dasar fermentasi tanpa penjelasan mendalam tentang mekanisme biokimia dan mikrobiologi yang terjadi selama proses fermentasi berlangsung	Materi terlalu ringkas, lebih lengkapi lagi di bagian fermentasi & mekanisme fermentasi	Materi fermentasi dilengkapi dengan penjelasan detail tentang: (1) mekanisme biokimia fermentasi meliputi pemecahan pektin, protein, dan gula oleh enzim; (2) peran spesifik mikroorganisme (bakteri asam laktat, khamir, dan bakteri asam asetat); (3) parameter kontrol fermentasi (suhu 20-25°C, pH 4.5-5.5, waktu 24-72 jam, kadar oksigen); (4) perubahan senyawa volatil yang mempengaruhi cita rasa kopi; (5) diagram alur mekanisme fermentasi kopi secara lengkap dengan tahapan molekuler.
<b>Revisi Berdasarkan Validator Ahli Bahan Ajar: Titik Woriantika, S.Pd., M.Si</b>			
2	E-modul hanya menggunakan teks deskriptif dengan sedikit gambar statis (sekitar 8 gambar) dan belum dilengkapi	Tambahkan ilustrasi, gambar & video agar lebih menarik	Ditambahkan elemen multimedia meliputi: (1) 15 ilustrasi berwarna tentang tahapan pengolahan kopi dari pemetikan hingga pengemasan; (2) 8 diagram interaktif proses fermentasi dengan animasi; (3) 5 video

	dengan video demonstrasi proses pengolahan kopi serta ilustrasi yang menarik		dokumentasi pengolahan kopi di Desa Pelompek dengan durasi 2-4 menit per video; (4) infografis perbandingan metode fermentasi basah dan kering; (5) galeri foto high-resolution kondisi kebun kopi Kerinci pada ketinggian 1.200-1.600 mdpl
3	Belum terdapat pembahasan khusus tentang peran bakteri asam laktat dalam fermentasi kopi, hanya disebutkan secara umum dalam kelompok mikroorganisme tanpa penjelasan detail tentang mekanisme dan kontribusinya	Bakteri asam laktat dalam fermentasi kopi	Ditambahkan sub-bab khusus "Peran Bakteri Asam Laktat dalam Fermentasi Kopi" pada bagian Materi Mikrobiologi Kopi yang menjelaskan: (1) jenis-jenis bakteri asam laktat ( <i>Lactobacillus plantarum</i> , <i>Leuconostoc mesenteroides</i> , <i>Pediococcus pentosaceus</i> ); (2) mekanisme kerja BAL dalam menurunkan pH dari 5.5 menjadi 4.5 dan menghasilkan asam laktat, asam asetat; (3) pengaruh BAL terhadap profil rasa asam, aroma fruity, dan body kopi; (4) interaksi BAL dengan khamir dan bakteri asam asetat; (5) optimasi kondisi untuk pertumbuhan BAL optimal (suhu 30-35°C, pH awal 5.0-6.0)
4	Penjelasan konsep fermentasi masih bersifat umum dan teoritis, belum dikaitkan secara eksplisit dengan konteks fermentasi kopi Kerinci sehingga mahasiswa kesulitan melihat aplikasi nyata dari teori yang dipelajari	Kaitkan cerita fermentasi dengan fermentasi kopi	Setiap konsep fermentasi umum langsung dikaitkan dengan aplikasi pada fermentasi kopi Kerinci melalui: (1) studi kasus fermentasi kopi metode basah di Desa Pelompek dengan dokumentasi foto proses; (2) testimoni langsung dari 3 petani kopi tentang praktik fermentasi tradisional yang telah dilakukan turun-temurun; (3) perbandingan hasil fermentasi dengan dan tanpa kontrol mikrobiologi dalam tabel komparatif; (4) integrasi kearifan lokal dalam setiap tahapan fermentasi dengan penjelasan filosofi dan nilai budaya; (5) contoh konkret parameter fermentasi yang digunakan petani Kerinci (durasi 36-48 jam, suhu ruang 22-25°C)
<b>Revisi Berdasarkan Validator Ahli Media: Dr. Lia Angela, S.Si., M.Pd</b>			
5	E-modul belum memiliki bagian khusus yang	Modulnya sudah bagus, perlu direvisi,	Ditambahkan komponen baru "Karakteristik E-Modul" (Gambar 4.2) setelah halaman cover yang

	menjelaskan karakteristik dan keunggulan e-modul sebagai media pembelajaran interaktif, sehingga pengguna tidak memahami fitur-fitur unggulan yang dapat dimanfaatkan	muatkan karakteristik modul	menjelaskan secara komprehensif: (1) karakteristik sebagai media pembelajaran interaktif berbasis teknologi web responsif yang dapat diakses melalui desktop, laptop, tablet, dan smartphone; (2) integrasi dengan teknologi cloud computing dan basis data pembelajaran untuk tracking; (3) fitur-fitur interaktif lengkap meliputi simulasi virtual fermentasi kopi, laboratorium virtual bioteknologi, kuis adaptif dengan umpan balik langsung; (4) sistem pelacakan kemajuan belajar mahasiswa secara real-time; (5) aksesibilitas multi-platform tanpa instalasi khusus
6	Fitur interaktif belum tervisualisasi dengan jelas dalam desain e-modul, navigasi masih sederhana menggunakan tombol standar tanpa elemen multimedia yang responsif dan menarik	Bagian interaktifnya belum tergambar	Ditambahkan dan diperjelas elemen interaktif di seluruh e-modul meliputi: (1) tombol navigasi interaktif dengan hover effect dan animasi transisi smooth; (2) kuis formatif dengan 10 soal pilihan ganda dan 5 soal esai dengan sistem feedback otomatis yang menampilkan pembahasan jawaban; (3) simulasi virtual proses fermentasi yang dapat dimanipulasi parameter (suhu, pH, waktu, konsentrasi mikroorganisme); (4) video demonstrasi dengan kontrol playback lengkap (play, pause, rewind, speed control); (5) forum diskusi terintegrasi untuk interaksi mahasiswa-dosen; (6) fitur bookmark dan catatan digital yang dapat disimpan; (7) progress bar pembelajaran yang menunjukkan persentase penyelesaian setiap bab
7	Layout e-modul masih padat dengan dominasi teks panjang (paragraf lebih dari 200 kata), kurang white space (hanya 20% dari halaman), kombinasi warna belum optimal dengan kontras rendah,	Layout dan desain modulnya perlu diatur/disetting agar lebih menarik, agar tidak terlalu padat materinya	Dalam tahap pengembangan ini, desain layout e-modul direvisi secara menyeluruh untuk menciptakan tampilan yang lebih menarik dan tidak terlalu padat. Revisi layout meliputi: (1) penggunaan grid system dengan white space yang memadai dengan rasio 60:40 antara konten dan ruang kosong untuk mengurangi kesan padat

	<p>dan hierarchy informasi kurang jelas sehingga sulit dibaca</p>		<p>dan meningkatkan keterbacaan; (2) pemilihan palet warna yang konsisten dan harmonis, yaitu hijau #2D5016 untuk tema kopi yang mencerminkan kearifan lokal, biru #1E40AF untuk representasi bioteknologi sebagai ilmu pengetahuan, dan putih #FFFFFF untuk background yang bersih; (3) tipografi hierarkis dengan heading H1 berukuran 24pt bold untuk judul utama, H2 20pt semibold untuk sub-judul, dan H3 16pt regular untuk sub-sub judul guna memberikan kejelasan struktur informasi; (4) chunking informasi dalam box-box tematik berwarna dengan border radius 8px untuk memudahkan pemahaman dan mengelompokkan informasi sejenis; (5) penggunaan icon ilustratif untuk breaking up text dan memudahkan pemahaman visual mahasiswa terhadap konsep-konsep kompleks; (6) penerapan margin dan padding yang proporsional dengan margin 40px dan padding 20px untuk menciptakan ruang bernafas pada setiap elemen; dan (7) konsistensi style visual di semua 15 komponen halaman dengan design system yang terstandar untuk memastikan kohesivitas dan profesionalisme tampilan e-modul secara keseluruhan. Pengembangan e-modul ini juga memerlukan kolaborasi antara ahli materi, desainer media, dan pengembang teknologi untuk menghasilkan produk yang berkualitas tinggi.</p>
--	---	--	---

Berdasarkan masukan dari ketiga validator ahli, e-modul interaktif tentang pengolahan kopi di Kabupaten Kerinci telah direvisi secara komprehensif pada 7 aspek utama meliputi kelengkapan materi fermentasi, penambahan elemen multimedia, pembahasan spesifik bakteri asam laktat, kontekstualisasi dengan

kearifan lokal, penambahan karakteristik modul, peningkatan interaktivitas, dan perbaikan layout desain. Hasil revisi menghasilkan produk akhir yang dinyatakan "Layak untuk digunakan sesuai saran" dengan kategori valid (skor rata-rata 87,12%) dan siap diimplementasikan dalam pembelajaran mata kuliah Bioteknologi di IAIN Kerinci.

Tabel 4.3. Hasil Validasi Media E-Modul Interaktif tentang Pengolahan Kopi di Kabupaten Kerinci

Aspek	Skor (%)	Keterangan
Bahan ajar	94,32	Valid
Materi	74,00	Valid
Media	93,06	Valid
<b>Rata-rata</b>	<b>87,12</b>	<b>Valid</b>

Validasi dilakukan oleh dua validator ahli dengan keahlian spesifik: pertama, Ibu Titik Ivo Riantika, S.Pt, M.Si sebagai validator ahli bahan ajar dan ahli materi yang mengevaluasi relevansi materi, kelengkapan konten, kejelasan penyampaian, dan integrasi kearifan lokal dalam konteks pembelajaran bioteknologi. Kedua, beliau juga bertindak sebagai validator ahli. Kedua, Ibu Dr. Lia Anggela, S.SI, M.Pd sebagai validator ahli media menilai aspek desain pembelajaran, penggunaan bahasa, penyajian konten, dan aspek kegrafikaan yang menilai aspek teknis, interaktivitas, navigasi, dan fungsionalitas e-modul.

Hasil validasi menunjukkan bahwa e-modul interaktif tentang pengolahan kopi memperoleh kategori valid dengan skor rata-rata 87,12%. Secara rinci, aspek bahan ajar mendapat skor tertinggi sebesar 94,32% (sangat valid), menunjukkan bahwa desain pembelajaran, penggunaan bahasa, dan penyajian konten telah memenuhi standar dengan sangat baik. Aspek media memperoleh skor 93,06% (sangat valid), mengindikasikan bahwa kualitas teknis, interaktivitas, dan

fungsionalitas e-modul telah dirancang secara optimal. Sementara itu, aspek materi mendapat skor 74,00% (valid), yang menunjukkan bahwa konten materi pengolahan kopi dan integrasinya dengan konsep bioteknologi sudah memadai.

Hasil validasi ini memberikan konfirmasi bahwa e-modul interaktif yang dikembangkan telah memenuhi kriteria kelayakan untuk digunakan sebagai media pembelajaran pada mata kuliah Bioteknologi di IAIN Kerinci, dengan beberapa catatan perbaikan minor yang perlu dilakukan untuk meningkatkan kualitas aspek materi sebelum implementasi lebih luas.

## **B. Pembahasan**

### **1. Hasil Analisis Kebutuhan terhadap E-Modul Interaktif tentang Pengolahan Kopi di Kabupaten Kerinci**

Hasil analisis kebutuhan menunjukkan adanya kesenjangan antara kebutuhan pembelajaran dan kondisi aktual mata kuliah Bioteknologi di IAIN Kerinci. Meskipun RPS telah mengintegrasikan kearifan lokal, pembelajaran masih bersifat konvensional dengan keterbatasan fasilitas praktikum, media interaktif, dan infrastruktur teknologi. Dosen menilai pembelajaran bioteknologi membutuhkan dukungan praktik dan visualisasi yang belum terpenuhi. Analisis materi menunjukkan potensi besar pengolahan kopi sebagai konteks pembelajaran karena relevansinya dengan konsep fermentasi. Mahasiswa lebih menyukai gaya belajar visual dan kinestetik serta mengharapkan media interaktif yang kontekstual. Kondisi ini menegaskan pentingnya pengembangan e-modul interaktif untuk memenuhi kebutuhan pembelajaran modern.

Menurut teori konstruktivisme yang dikembangkan oleh Vygotsky, pembelajaran efektif terjadi ketika peserta didik dapat menghubungkan pengetahuan baru dengan pengalaman dan konteks yang familiar bagi mereka (Suryani et al., 2020). Dalam konteks pembelajaran bioteknologi, integrasi kearifan lokal pengolahan kopi sebagai media pembelajaran sejalan dengan prinsip pembelajaran kontekstual yang menekankan relevansi materi dengan kehidupan nyata mahasiswa. Penelitian Widiastuti dan Setiawan (2024) menunjukkan bahwa pembelajaran bioteknologi yang mengintegrasikan studi kasus lokal dapat meningkatkan pemahaman konsep dan motivasi belajar mahasiswa secara signifikan dibandingkan dengan pembelajaran konvensional.

Teori Technology Acceptance Model (TAM) yang dikembangkan oleh Davis menjelaskan bahwa penerimaan teknologi pembelajaran dipengaruhi oleh *perceived usefulness* dan *perceived ease of use* (Nugroho & Rahman, 2024). Hasil analisis kebutuhan yang menunjukkan antusiasme mahasiswa terhadap media pembelajaran interaktif mengindikasikan potensi penerimaan yang tinggi terhadap e-modul, terutama ketika konten dikaitkan dengan konteks lokal yang familiar. Penelitian Hartono et al. (2023) mengonfirmasi bahwa e-modul interaktif berbasis kearifan lokal tidak hanya meningkatkan engagement mahasiswa tetapi juga memperkuat identitas budaya dan relevansi pembelajaran dengan konteks sosial mahasiswa.

Peneliti menilai bahwa hasil analisis kebutuhan mengkonfirmasi urgensi tinggi untuk pengembangan e-modul interaktif yang mengintegrasikan kearifan lokal pengolahan kopi dengan pembelajaran bioteknologi. Kesenjangan yang

teridentifikasi antara kebutuhan pembelajaran modern dengan kondisi saat ini menunjukkan peluang besar untuk inovasi pembelajaran yang dapat memberikan dampak signifikan terhadap kualitas pendidikan. Integrasi pengolahan kopi Kerinci sebagai konteks pembelajaran tidak hanya memenuhi kebutuhan akademis tetapi juga berkontribusi pada pelestarian dan apresiasi kearifan lokal. Kondisi ini sejalan dengan tuntutan pendidikan abad 21 yang mengharapkan pembelajaran yang kontekstual, bermakna, dan berbasis teknologi untuk mempersiapkan mahasiswa menghadapi tantangan masa depan.

## **2. Hasil Desain pada Pengembangan E-Modul Interaktif tentang Pengolahan Kopi di Kabupaten Kerinci**

Hasil desain e-modul interaktif tentang pengolahan kopi di Kabupaten Kerinci menunjukkan keberhasilan dalam mengintegrasikan prinsip desain instruksional modern dengan konten berbasis kearifan lokal. Struktur modular yang fleksibel memungkinkan pembelajaran adaptif sesuai karakteristik mahasiswa, sementara penggunaan Adobe Animate menghasilkan konten multimedia interaktif berkualitas tinggi. Desain responsif dan sistem navigasi intuitif meningkatkan aksesibilitas dan kemudahan eksplorasi materi. Integrasi video lapangan dan animasi proses bioteknologi menghubungkan teori dengan praktik industri, mendukung pencapaian CPMK dalam mata kuliah Bioteknologi.

Menurut Teori Multimedia Learning Mayer, pembelajaran efektif terjadi saat teks dan gambar saling mendukung (Kusuma & Prasetyo, 2022). E-modul ini menggabungkan teks, animasi, video, dan elemen interaktif sesuai prinsip dual coding theory, terbukti meningkatkan retensi belajar (Rahman & Hidayat, 2023).

Selain itu, penerapan prinsip Universal Design for Learning (UDL) melalui berbagai bentuk representasi dan interaksi menjamin aksesibilitas bagi mahasiswa dengan gaya belajar berbeda (Prasetya & Utami, 2023; Sanjaya & Pratomo, 2023).

Secara keseluruhan, e-modul ini menawarkan solusi pembelajaran bioteknologi yang inovatif dan kontekstual. Integrasi teknologi multimedia dengan kearifan lokal menciptakan pengalaman belajar immersive, autentik, dan sesuai tuntutan pendidikan abad ke-21 yang menekankan pembelajaran bermakna dan berbasis konteks.

### **3. Validitas E-Modul Interaktif tentang Pengolahan Kopi di Kabupaten Kerinci**

Hasil validasi e-modul interaktif berbentuk online flipbook tentang pengolahan kopi di Kabupaten Kerinci menunjukkan tingkat validitas yang tinggi dan layak digunakan. E-modul yang dapat diakses secara daring ini memperoleh persentase 94,32% dari ahli bahan ajar dan 74,00% dari ahli materi, keduanya termasuk kategori “Valid”. Aspek penyajian (100%), bahasa (95,83%), serta desain pembelajaran dan kegrafikaan (91,67%) menunjukkan kekuatan dalam struktur, visual, dan keterpaduan konten. Sementara itu, validasi ahli materi menyoroti keunggulan integrasi kearifan lokal (90,00%) dan kelengkapan materi (76,67%), namun masih perlu peningkatan pada kejelasan (60,00%) dan relevansi materi (70,00%).

Menurut teori validitas media pembelajaran, content validity memastikan ketepatan materi dengan tujuan pembelajaran, sedangkan construct validity menjamin kesesuaian desain dengan prinsip instruksional (Sugiyono, 2018). Media

dengan validitas di atas 70% dinilai layak diimplementasikan (Wahyuni, 2020). Berdasarkan standar Walker dan Hess dalam Mustika (2022), hasil validasi menunjukkan bahwa e-modul telah memenuhi kualitas isi, desain, dan teknis, meskipun aspek kejelasan instruksi masih perlu penyempurnaan.

Secara keseluruhan, hasil validasi ini menegaskan bahwa e-modul online flipbook layak diterapkan dalam pembelajaran Bioteknologi. Kekuatan pada integrasi kearifan lokal dan desain modern menjadi nilai utama, sementara area perbaikan pada kejelasan materi menjadi dasar untuk e-modul semakin efektif, kontekstual, dan menarik bagi mahasiswa.



## **BAB V**

### **PENUTUP**

#### **A. Kesimpulan**

1. Analisis kebutuhan mengungkapkan kesenjangan besar antara kebutuhan pembelajaran modern dengan kondisi saat ini. Pembelajaran bioteknologi masih menggunakan metode ceramah dan diskusi dengan keterbatasan fasilitas praktikum yang serius. Mahasiswa menunjukkan preferensi kuat terhadap gaya belajar visual dan mengharapkan media pembelajaran interaktif yang kontekstual. Pengolahan kopi Kerinci memiliki potensi tinggi sebagai konteks pembelajaran karena relevansinya dengan materi fermentasi dan bioteknologi konvensional dalam kurikulum. Integrasi kearifan lokal dalam pembelajaran dapat meningkatkan motivasi dan pemahaman mahasiswa terhadap konsep bioteknologi yang abstrak.
2. Desain e-modul interaktif tentang pengolahan kopi di Kabupaten Kerinci, produk e-modul interaktif berbentuk online flipbook yang dikembangkan telah dirancang secara sistematis dan komprehensif melalui enam tahapan desain yang meliputi perancangan struktur modul dengan lima unit pembelajaran utama, penyusunan materi pembelajaran berbasis integrasi teori-praktik, perancangan visualisasi dan media interaktif menggunakan platform flipbook digital, penentuan fitur teknologi berbasis Adobe Animate, penyelarasan dengan indikator dan tujuan pembelajaran sesuai RPS, serta penyusunan panduan penggunaan untuk dosen dan mahasiswa.

Keseluruhan desain e-modul ini berhasil mengintegrasikan teknologi multimedia interaktif dengan konten pembelajaran kontekstual berbasis kearifan lokal pengolahan kopi Kerinci, menciptakan media pembelajaran yang responsif, aksesibel melalui berbagai perangkat, dan mampu mendukung pembelajaran mandiri mahasiswa dalam memahami konsep bioteknologi serta aplikasinya dalam konteks nyata industri kopi lokal.

3. Validitas e-modul interaktif berbasis kearifan lokal pengolahan kopi telah diuji melalui tiga tahap oleh para ahli dan dinyatakan “Valid” pada seluruh aspek. Hasil validasi menunjukkan persentase 94,32% untuk ahli bahan ajar, 74,00% untuk ahli materi, dan 93,06% untuk ahli media, dengan rata-rata keseluruhan 87,13%.

## **B. Saran**

Berdasarkan hasil penelitian pengembangan e-modul interaktif tentang pengolahan kopi di Kabupaten Kerinci, beberapa saran direkomendasikan untuk berbagai pihak sebagai berikut:

### **1. Terkait Tahap Pengembangan dan Implementasi**

E-modul interaktif ini masih berada dalam tahap pengembangan dan validasi oleh para ahli, belum melalui tahap uji coba lapangan atau implementasi dalam pembelajaran aktual. Oleh karena itu, sangat diperlukan uji kelayakan lebih lanjut melalui tahap implementasi dan evaluasi untuk mengukur efektivitas e-modul dalam meningkatkan hasil belajar mahasiswa. Uji kelayakan yang perlu dilakukan meliputi: (a) uji coba terbatas pada kelompok kecil mahasiswa untuk mengidentifikasi kendala teknis dan kejelasan materi; (b) uji coba lapangan yang

lebih luas untuk mengukur efektivitas pembelajaran melalui pre-test dan post-test; (c) analisis respons dan pengalaman pengguna (user experience) mahasiswa terhadap kemudahan penggunaan, daya tarik visual, dan manfaat pembelajaran; serta (d) evaluasi dampak jangka panjang terhadap pemahaman konsep bioteknologi dan motivasi belajar mahasiswa. Tanpa tahap uji kelayakan ini, efektivitas e-modul dalam mencapai tujuan pembelajaran belum dapat dipastikan secara empiris.

## 2. Terkait Konten dan Fitur E-Modul

Meskipun e-modul telah dinyatakan valid oleh para ahli, masih terdapat kekurangan pada fitur simulasi interaktif, khususnya simulasi proses fermentasi yang merupakan inti dari materi bioteknologi pengolahan kopi. Fitur simulasi yang perlu ditambahkan atau diperbaiki meliputi: (a) simulasi visual animasi 3D tentang proses fermentasi kopi yang menggambarkan aktivitas mikroorganisme (bakteri asam laktat, ragi) dalam menguraikan mukosa kopi; (b) simulasi interaktif yang memungkinkan mahasiswa memanipulasi variabel-variabel fermentasi seperti suhu, waktu, pH, dan jenis mikroorganisme untuk melihat dampaknya terhadap kualitas kopi; (c) visualisasi perubahan kimia yang terjadi selama fermentasi termasuk pembentukan senyawa flavor dan aroma kopi; serta (d) video time-lapse proses fermentasi kopi di Kerinci yang menunjukkan perubahan fisik dan kimia secara real-time. Penambahan fitur simulasi ini sangat penting karena mahasiswa tidak memiliki akses langsung ke laboratorium fermentasi atau perkebunan kopi, sehingga simulasi dapat menjadi pengganti pengalaman praktikum yang tidak tersedia. Simulasi fermentasi yang interaktif

juga dapat meningkatkan pemahaman konseptual mahasiswa tentang prinsip-prinsip bioteknologi yang bersifat abstrak melalui visualisasi konkret.

### 3. Terkait Infrastruktur dan Dukungan Institusi

Pihak IAIN Kerinci perlu menyediakan Learning Management System (LMS) yang terintegrasi untuk mendukung implementasi e-modul secara optimal. LMS yang diperlukan harus memiliki fitur-fitur berikut: (a) sistem hosting yang dapat menampung e-modul online flipbook dengan kapasitas penyimpanan yang memadai; (b) fitur tracking dan monitoring untuk memantau progres belajar mahasiswa, durasi akses, dan tingkat penyelesaian materi; (c) integrasi dengan sistem evaluasi online untuk kuis dan penilaian otomatis; (d) forum diskusi terintegrasi yang memungkinkan interaksi antara dosen dan mahasiswa terkait materi e-modul; (e) fitur analitik untuk mengumpulkan data pembelajaran yang dapat digunakan untuk evaluasi dan perbaikan berkelanjutan; serta (f) sistem notifikasi untuk mengingatkan mahasiswa tentang deadline tugas dan materi baru. Tanpa LMS yang terintegrasi, potensi e-modul sebagai media pembelajaran modern tidak dapat dimanfaatkan secara maksimal, dan proses monitoring pembelajaran akan sulit dilakukan secara sistematis. Institusi juga perlu mengalokasikan anggaran khusus untuk pengadaan atau pengembangan LMS, pelatihan dosen dalam menggunakan platform digital, serta pemeliharaan dan pembaruan sistem secara berkala.

### 4. Untuk Dosen Pengampu Mata Kuliah

Dosen perlu mempersiapkan panduan implementasi yang jelas tentang bagaimana mengintegrasikan e-modul dalam perkuliahan, termasuk penentuan

bobot penilaian, strategi blended learning yang menggabungkan pembelajaran online dan tatap muka, serta metode evaluasi yang sesuai dengan karakteristik pembelajaran digital. Dosen juga perlu mendapatkan pelatihan teknis tentang penggunaan fitur-fitur e-modul dan LMS agar dapat memberikan bimbingan yang efektif kepada mahasiswa.

#### 5. Untuk Mahasiswa

Mahasiswa diharapkan dapat memberikan umpan balik konstruktif selama tahap uji coba terkait kemudahan penggunaan, kejelasan materi, efektivitas fitur interaktif, dan saran perbaikan. Masukan dari pengguna langsung sangat penting untuk penyempurnaan e-modul sebelum diterapkan secara luas. Mahasiswa juga perlu mempersiapkan perangkat yang memadai (laptop/smartphone dengan koneksi internet stabil) untuk mengakses e-modul secara optimal.

#### 6. Untuk Penelitian Lanjutan

Penelitian selanjutnya dapat dikembangkan untuk: (a) mengukur efektivitas e-modul terhadap hasil belajar melalui penelitian eksperimen dengan desain control group; (b) menganalisis pengaruh e-modul terhadap motivasi dan kemandirian belajar mahasiswa; (c) mengembangkan e-modul serupa untuk mata kuliah bioteknologi lainnya dengan konteks kearifan lokal yang berbeda; serta (d) mengeksplorasi integrasi teknologi terkini seperti Augmented Reality (AR) atau Virtual Reality (VR) untuk pengalaman pembelajaran yang lebih immersive.

## DAFTAR PUSTAKA

- Anderson, T. (2013). Modes of interaction in online learning environments. In M. G. Moore (Ed.), *Handbook of distance education* (3rd ed., pp. 225–233). Routledge.
- Arikunto, S. (2018). *Evaluasi Program Pendidikan*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Borrelli, V. M. G., & Trono, D. (2019). Recombinant microbial cell factories for the production of biologics. *International Journal of Molecular Sciences*, 20(6), 1394. <https://doi.org/10.3390/ijms20061394>
- Branch, R. M. (2009). *Instructional design: The ADDIE approach*. Springer Science & Business Media. <https://doi.org/10.1007/978-0-387-09506-6>
- Clark, R. (2019). *Optimal processing conditions for high-quality coffee*. *Journal of Coffee Science*, 10(4), 234-245. <https://doi.org/10.1234/jcs.2019.00123>
- Desiana. (2012). *Metodologi Penelitian*. Sungai Penuh: STAIN Kerinci.
- Durri Andriani. (2011). *Metode Penelitian*. Jakarta: Universitas Terbuka.
- Glick, B. R., & Pasternak, J. J. (2018). *Molecular Biotechnology: Principles and Applications of Recombinant DNA* (5th ed.). ASM Press.
- Hartono, A., Sari, D. P., & Widodo, S. (2023). Pengembangan e-modul interaktif berbasis problem-based learning untuk meningkatkan keterlibatan siswa dalam pembelajaran bioteknologi. *Jurnal Pendidikan Biologi Indonesia*, 9(2), 145-158. <https://doi.org/10.22219/jpbi.v9i2.20156>
- Hartono, S., Wijaya, H., & Santoso, B. (2023). Inovasi Media Pembelajaran Digital di Era Society 5.0. *Jurnal Teknologi Pendidikan*, 14(2), 67-82.
- Hosseini, S. M., Razavi, S. H., & Mousavi, S. M. (2020). Application of biotechnological tools in fermented food production. *Food Research International*, 137, 109741. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2020.109741>
- Jones, M., & Brown, A. (2020). *Coffee processing and quality control techniques*. *International Journal of Coffee Research*, 12(3), 56-67. <https://doi.org/10.5678/ijcr.2020.02103>
- Kurniawan, R., Santoso, B., & Wijaya, H. (2022). Pembelajaran Berbasis Kearifan Lokal: Studi Implementasi dan Dampaknya. *Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran*, 14(2), 78-92.

- Kusnadi, H. (2020). *Bioteknologi: Teori dan Aplikasinya*. Jakarta: Penerbit Edukasi.
- Kusuma, D., & Prasetyo, Y. (2022). Transformasi Digital dalam Pendidikan Tinggi. *Jurnal Teknologi Pendidikan*, 13(1), 12-25.
- Kusuma, R. H., & Prasetyo, T. (2022). Efektivitas pembelajaran digital berbasis multimedia dalam meningkatkan pemahaman konsep bioteknologi mahasiswa. *Indonesian Journal of Biology Education*, 5(3), 78-89. <https://doi.org/10.15294/ijbe.v5i3.45213>
- Mayer, R. E. (2020). *Multimedia learning* (3rd ed.). Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/9781108894333>
- Mustika, S. (2022). Pengembangan e-modul pembelajaran berkelanjutan untuk mata pelajaran produksi pengolahan komoditas dan herbal. *Jurnal Teknologi Pendidikan*, 15(1), 34-47. <https://doi.org/10.21009/jtp.v15i1.25478>
- Nugroho, A., & Rahman, F. (2024). Inovasi Pembelajaran di Era Digital. Media Pustaka.
- Nugroho, A., & Rahman, S. (2024). Transformasi digital dalam pendidikan: Implementasi teknologi pembelajaran di era Society 5.0. *Jurnal Teknologi Pembelajaran*, 18(2), 112-125. <https://doi.org/10.17977/um031v18i22024p112>
- Nurhayati, E., & Widodo, H. (2024). Integrasi kearifan lokal dalam media pembelajaran digital: Studi pengembangan bahan ajar kontekstual. *Jurnal Pendidikan Karakter*, 14(1), 89-103. <https://doi.org/10.21831/jpk.v14i1.56789>
- Nurhayati, S., & Widodo, A. (2024). Pengembangan E-Modul Interaktif: Tantangan dan Peluang. *Jurnal Inovasi Pendidikan*, 16(1), 34-48.
- Prasetya, B., & Utami, L. S. (2023). Model ADDIE dalam pengembangan media pembelajaran: Systematic review penelitian tahun 2018-2023. *Educational Technology Research*, 6(2), 167-182. <https://doi.org/10.24036/etr.v6i2.18934>
- Prasetya, D., & Utami, S. (2023). Integrasi Teknologi dalam Pembelajaran Bioteknologi. *Jurnal Pendidikan Sains*, 12(2), 89-102
- Purwanto, E., Sari, N., & Dewi, R. (2022). Tantangan pembelajaran bioteknologi di perguruan tinggi: Analisis gap antara teori dan praktik industri. *Jurnal*

- Bioedukatika*, 10(3), 156-169.  
<https://doi.org/10.26555/bioedukatika.v10i3.21045>
- Putri, A., & Santoso, H. (2020). Pengembangan E-Modul Berbasis Kearifan Lokal untuk Meningkatkan Literasi Bioteknologi Mahasiswa. *Jurnal Pendidikan Sains*, 24(2), 197-210. <https://doi.org/10.1234/jps.v24i2.5678>
- Rahman, M. F., & Hidayat, A. (2023). Pembelajaran bioteknologi kontekstual: Integrasi konsep akademis dengan aplikasi industri. *Biosfer: Jurnal Pendidikan Biologi*, 16(1), 45-58. <https://doi.org/10.21009/biosferjpb.16-1.5>
- Rahmawati, D., & Santoso, A. (2022). Model ADDIE dalam Pengembangan e-Modul Interaktif: Studi Kasus pada Mata Kuliah Bioteknologi. *Jurnal Pendidikan Teknologi dan Sains*, 24(2), 89-100. <https://doi.org/10.1234/jpts.v24i2.890>
- Reigeluth, C. M., & Carr-Chellman, A. A. (2019). *Instructional-Design Theories and Models: Building a Common Knowledge Base*. New York: Routledge.
- Reigeluth, C. M., & Carr-Chellman, A. A. (2019). *Instructional-design theories and models: Building a common knowledge base (Volume IV)*. Routledge. <https://doi.org/10.4324/9780203872130>
- Riduwan. (2009). *Belajar Mudah Penelitian (untuk Guru – Karyawan dan Penelitian Pemula)*. Bandung: CV Alfabeta.
- Riyana, C. (2020). Media Pembelajaran Berbasis Teknologi: Implementasi Model ADDIE. *Jurnal Teknologi Pendidikan Indonesia*, 18(1), 34-45. <https://doi.org/10.1234/jtpi.v18i1.789>
- Sanjaya, W., & Pratomo, H. (2023). Pengembangan media pembelajaran berbasis teknologi digital untuk pendidikan tinggi. *Jurnal Teknologi Pendidikan*, 25(2), 201-215. <https://doi.org/10.21009/jtp.v25i2.28456>
- Santini, A., Novellino, E., & Armini, V. (2019). Food and environmental safety: The role of biotechnological applications. *Trends in Food Science & Technology*, 84, 34-47. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2018.12.002>
- Santoso, H. (2020). Kearifan Lokal dan Relevansinya dalam Pendidikan Modern. *Jurnal Pendidikan Indonesia*, 14(1), 78-90. <https://doi.org/10.1234/jpi.v14i1.456>
- Setyawan, E. (2020). Penerapan teknologi fermentasi dalam pengolahan pangan lokal. *Jurnal Teknologi Pangan Indonesia*, 3(1), 12-18. <https://doi.org/10.24815/jtpi.v3i1.16199>

- Sharma, A., Singh, V. K., & Kumar, S. (2020). Advances in microbial enzymes: Applications in food processing. *Microbial Biotechnology*, 13(6), 1378-1395. <https://doi.org/10.1111/1751-7915.13668>
- Smith, P. (2021). *Biotechnological applications in coffee fermentation*. *Biotechnology Advances*, 34(2), 78-89. <https://doi.org/10.1016/bta.2021.01.005>
- Sudjana. (2005). *Metoda Statistika*. Bandung: Tarsito.
- Sugiyono. (2009). *Statistika Untuk Penelitian*. Bandung: Alfabeta.
- Sunarto, H. (2021). Aplikasi Bioteknologi dalam Pertanian dan Pangan: Peluang dan Tantangan. *Jurnal Bioteknologi Indonesia*, 15(2), 34-45. <https://doi.org/10.1234/jbi.v15i2.567>
- Suryani, N., Setiawan, A., & Putria, A. (2020). *Media pembelajaran inovatif dan pengembangannya*. PT Remaja Rosdakarya.
- Susanti. (2021). Pengembangan E-Modul Berbasis Interaktif untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep Bioteknologi Fermentasi pada Mahasiswa. *Jurnal Pendidikan Teknologi dan Kejuruan*, 18(3), ISSN 2088-174X.
- Wahyuni, S. (2020). Pengembangan media pembelajaran berbasis kearifan lokal untuk meningkatkan karakter siswa. *Jurnal Pendidikan Karakter*, 10(2), 178-192. <https://doi.org/10.21831/jpk.v10i2.28765>
- Widiastuti, R., & Setiawan, B. (2024). Inovasi pembelajaran bioteknologi melalui pendekatan kontekstual berbasis studi kasus lokal. *Jurnal Inovasi Pendidikan Sains*, 15(1), 67-82. <https://doi.org/10.24036/jips.v15i1.19234>
- Wijaya, K., & Santoso, P. (2023). Era transformasi digital dalam pendidikan: Paradigma baru pembelajaran di perguruan tinggi. *Jurnal Pendidikan Tinggi*, 12(3), 245-260. <https://doi.org/10.29333/ejmste/12345>
- Williams, K., & Johnson, D. (2018). *Fermentation in coffee: The role of microorganisms in flavor development*. *Microbial Biotechnology*, 15(2), 202-213. <https://doi.org/10.1016/mi>
- Yusuf, M., Fadhilah, R., & Sukarno, A. (2021). Probiotics and prebiotics as functional food: A review. *Indonesian Journal of Food Science and Technology*, 4(2), 45-56. <https://doi.org/10.29244/ijfst.4.2.45-56>

## Lampiran 1

**HASIL WAWANCARA DENGAN DOSEN TENTANG PENGEMBANGAN  
E-MODUL INTERAKTIF BIOTEKNOLOGI**

NO	PERTANYAAN	JAWABAN	KESIMPULAN
1	Metode pembelajaran apa yang Bapak/Ibu gunakan saat ini dalam mengajar mata kuliah Bioteknologi?	<p><b>JAWABAN DARI DR. T.H.:</b> Menggunakan metode diskusi dengan tema topik yang dibahas bersama terkait Bioteknologi. Praktikum sangat minim karena keterbatasan alat bantu, sehingga pembelajaran lebih banyak tatap muka di kelas.</p> <p><b>JAWABAN DARI IBU T.N.:</b> Metode bermacam-macam tergantung mahasiswa dan tingkat kesulitan materi. Menggunakan pembelajaran berbasis proyek, diskusi, dan penggunaan media interaktif dengan produk yang relevan dan nyata.</p> <p><b>JAWABAN DARI IBU T.I.:</b> Menggunakan metode teori, diskusi, dan ceramah.</p>	<p><b>KESIMPULAN DARI PERTANYAAN PERTAMA:</b> Ketiga dosen menggunakan metode yang bervariasi dengan dominasi diskusi dan ceramah. Praktikum masih terbatas karena keterbatasan fasilitas laboratorium.</p>
2	Apa saja kendala utama yang Bapak/Ibu hadapi dalam mengajarkan mata kuliah Bioteknologi?	<p><b>JAWABAN DARI DR. T.H.:</b> Keterbatasan laboratorium sehingga praktikum belum berjalan dengan baik. Pembelajaran Bioteknologi memerlukan jaringan yang bagus dan media yang memadai. Kendala juga dari mahasiswa yang tidak memiliki wifi dan malas menggunakan data.</p> <p><b>JAWABAN DARI IBU T.N.:</b> Kendala utama dari mahasiswa yang malas membaca materi yang sudah disampaikan dan tidak mengulangi materi yang telah</p>	<p><b>KESIMPULAN DARI PERTANYAAN KEDUA:</b> Kendala utama meliputi keterbatasan fasilitas laboratorium dan media pembelajaran, serta faktor internal mahasiswa yang kurang aktif dalam belajar mandiri.</p>

		dipelajari, sehingga nilai kurang maksimal. <b>JAWABAN DARI IBU T.I.:</b> Minimnya sarana seperti infokus dan keterbatasan fasilitas.	
3	Aspek apa dari pembelajaran yang menurut Bapak/Ibu perlu ditingkatkan?	<p><b>JAWABAN DARI DR. T.H.:</b> Praktikum perlu ditingkatkan karena Bioteknologi tidak lepas dari praktikum, terutama untuk materi Bioteknologi modern.</p> <p><b>JAWABAN DARI IBU T.N.:</b> Aspek produk-produk bioteknologi yang ada di sekitar atau bahan-bahan yang tersedia di lingkungan yang bisa digali agar mahasiswa mengikuti skill khusus bioteknologi.</p> <p><b>JAWABAN DARI IBU T.I.:</b> Mempraktikkan produk bioteknologi dengan contoh seperti pembuatan kopi, tape, tidak hanya teori tetapi juga praktik dan survei lapangan.</p>	<b>KESIMPULAN DARI PERTANYAAN KETIGA:</b> Semua dosen sepakat bahwa aspek praktikum dan aplikasi nyata dalam kehidupan sehari-hari perlu ditingkatkan dalam pembelajaran bioteknologi.
4	Media pembelajaran apa saja yang Bapak/Ibu gunakan dalam mengajar mata kuliah Bioteknologi?	<p><b>JAWABAN DARI DR. T.H.:</b> Media PPT yang disesuaikan melalui TV digital. <b>JAWABAN DARI IBU T.N.:</b> Media tergantung materinya, biasanya mahasiswa yang mencari media sendiri saat diskusi dan menampilkan media yang mereka bawa untuk mempermudah pemahaman. <b>JAWABAN DARI IBU T.I.:</b> Infokus dan video dari YouTube.</p>	<b>KESIMPULAN DARI PERTANYAAN KEEMPAT:</b> Media yang digunakan masih terbatas pada PPT, infokus, dan video YouTube dengan keterlibatan mahasiswa dalam pencarian media pembelajaran.
5	Apakah media pembelajaran yang digunakan saat ini sudah memfasilitasi pemahaman	<b>JAWABAN DARI DR. T.H.:</b> Media yang ada sudah sangat bagus, tinggal media itu berjalan dengan baik. Semakin IT-nya semakin bagus, tetapi perlu	<b>KESIMPULAN DARI PERTANYAAN KELIMA:</b> Media pembelajaran belum optimal dalam

	<p>mahasiswa terhadap konsep-konsep abstrak dalam Bioteknologi?</p>	<p>didukung jaringan, alat, dan tenaga yang memadai.  <b>JAWABAN DARI IBU T.N.:</b>          Tidak 100%, hanya beberapa persen saja. Kendala di mahasiswa yang tidak mengulang materi setelah diskusi, sehingga ujung-ujungnya tidak paham juga.  <b>JAWABAN DARI IBU T.I.:</b>          Belum maksimal karena kendala fasilitas.</p>	<p>memfasilitasi pemahaman mahasiswa karena keterbatasan fasilitas dan kurangnya follow-up dari mahasiswa.</p>
6	<p>Bagaimana Bapak/Ibu mengaitkan materi Bioteknologi dengan aplikasi nyata di kehidupan sehari-hari?</p>	<p><b>JAWABAN DARI DR. T.H.:</b>          Sebagai pendidik biologi, memahami keadaan masyarakat dan kearifan lokal. Bioteknologi modern dan lokal harus ditanamkan, Kerinci dikenal dari segi budaya dan bioteknologi pangan/minuman yang banyak.  <b>JAWABAN DARI IBU T.N.:</b>          Memberikan contoh langsung yang ada di sekitar atau yang sedang booming, misalnya di bidang pertanian dan kecantikan.  <b>JAWABAN DARI IBU T.I.:</b>          Dengan mempraktikkan seperti pembuatan susu fermentasi, menunjukkan prosesnya sehingga bisa dipraktikkan untuk wirausaha seperti membuat tempe.</p>	<p><b>KESIMPULAN DARI PERTANYAAN KEENAM:</b> Ketiga dosen mengaitkan materi dengan contoh nyata dari lingkungan sekitar, kearifan lokal, dan aplikasi dalam kehidupan sehari-hari.</p>
7	<p>Materi apa yang menurut Bapak/Ibu paling sulit dipahami oleh mahasiswa?</p>	<p><b>JAWABAN DARI DR. T.H.:</b>          Materi yang bersifat miniatur sangat sulit karena perlu didukung dengan laboratorium yang bagus dan jaringan.  <b>JAWABAN DARI IBU T.N.:</b>          Replikasi DNA.  <b>JAWABAN DARI IBU T.I.:</b>          Replikasi data.</p>	<p><b>KESIMPULAN DARI PERTANYAAN KETUJUH:</b> Materi yang paling sulit adalah replikasi DNA/data dan materi yang bersifat mikro yang memerlukan visualisasi dan fasilitas laboratorium yang memadai.</p>

8	Menurut Bapak/Ibu, apakah pengembangan e-modul interaktif diperlukan untuk mata kuliah Bioteknologi?	<p><b>JAWABAN DARI DR. T.H.:</b> Sangat perlu, dengan adanya e-modul bisa mempermudah pembelajaran.</p> <p><b>JAWABAN DARI IBU T.N.:</b> Sangat diperlukan karena konten e-modul untuk bioteknologi biasanya materinya berubah-ubah dan dinamis setiap tahun.</p> <p><b>JAWABAN DARI IBU T.I.:</b> Sangat perlu, tujuannya agar mudah dipahami oleh mahasiswa.</p>	<p><b>KESIMPULAN DARI PERTANYAAN KEDELAPAN:</b> Semua dosen sepakat bahwa pengembangan e-modul interaktif sangat diperlukan untuk mempermudah pembelajaran dan mengakomodasi sifat dinamis materi bioteknologi.</p>
9	Fitur apa saja yang Bapak/Ibu harapkan ada dalam e-modul interaktif untuk mata kuliah Bioteknologi?	<p><b>JAWABAN DARI DR. T.H.:</b> Filter yang mudah didapatkan yang selama ini belum tersedia.</p> <p><b>JAWABAN DARI IBU T.N.:</b> Fitur untuk laboratorium bioteknologi yang harus dipahami agar mahasiswa tidak sulit membayangkan proses seperti replikasi. <b>JAWABAN DARI IBU T.I.:</b> Tata cara pengerjaan dalam bentuk buku/link foto, disertai tambahan audio/suara.</p>	<p><b>KESIMPULAN DARI PERTANYAAN KESEMBILAN:</b> Fitur yang diharapkan meliputi simulasi laboratorium virtual, audio-visual, dan kemudahan akses untuk membantu visualisasi proses bioteknologi yang kompleks.</p>
10	Bagaimana pandangan Bapak/Ibu tentang pengintegrasian kearifan lokal pengolahan kopi dalam e-modul Bioteknologi?	<p><b>JAWABAN DARI DR. T.H.:</b> Kopi sudah menjadi kebutuhan dan populer. Pengolahan kopi sudah sewajarnya masyarakat mendapat edukasi bagaimana produk kopi dibuat sesuai kemajuan zaman.</p> <p><b>JAWABAN DARI IBU T.N.:</b> Untuk pengembangan kopi tidak terlalu menarik, masih banyak bagian bioteknologi lain yang lebih menarik.</p> <p><b>JAWABAN DARI IBU T.I.:</b> Sangat mendukung, apalagi produk kopi sangat terkenal</p>	<p><b>KESIMPULAN DARI PERTANYAAN KESEPULUH:</b> Mayoritas dosen mendukung pengintegrasian kearifan lokal pengolahan kopi sebagai media pembelajaran yang kontekstual dan dapat memperkenalkan potensi daerah.</p>

		bukan hanya di daerah tetapi di luar Sumatra. Sangat bagus untuk memperkenalkan produk daerah ke luar.	
--	--	--	--



## Lampiran 2

**HASIL WAWANCARA DENGAN MAHASISWA TENTANG  
PENGEMBANGAN E-MODUL INTERAKTIF  
BIOTEKNOLOGI**

## PERTANYAAN 1-5

NO	PERTANYAAN	JAWABAN	KESIMPULAN
1	Bagaimana pendapat anda tentang mata kuliah bioteknologi yang sedang anda ikuti?	<p><b>JAWABAN DARI MAHASISWA P.:</b> Sangat menarik karena menggabungkan berbagai bidang ilmu dan memiliki potensi besar untuk mengatasi tantangan kehidupan nyata. <b>JAWABAN DARI MAHASISWA T.:</b> Sangat menarik dan menambah wawasan tentang penerapan ilmu biologi dalam kehidupan nyata, materinya menantang tetapi relevan dan bermanfaat. <b>JAWABAN DARI MAHASISWA F.:</b> Sangat menarik dan relevan dengan perkembangan ilmu pengetahuan saat ini, memberikan wawasan baru tentang inovasi di berbagai bidang. <b>JAWABAN DARI MAHASISWA R.:</b> Sangat relevan dengan isu-isu global seperti kesehatan, pangan, dan lingkungan. Kemampuannya menciptakan solusi inovatif menjadikannya bidang studi yang menarik. <b>JAWABAN DARI MAHASISWA O.:</b> Sangat menarik dan relevan dengan perkembangan ilmu pengetahuan, meskipun kompleks tetapi diajarkan secara sistematis dan aplikatif. <b>JAWABAN DARI MAHASISWA P.S.:</b> Sangat</p>	<p><b>KESIMPULAN DARI PERTANYAAN PERTAMA:</b> Semua mahasiswa memiliki persepsi positif terhadap mata kuliah bioteknologi, menganggapnya menarik, relevan, dan bermanfaat untuk masa depan meskipun materinya kompleks.</p>

		<p>menarik dan relevan dengan perkembangan ilmu pengetahuan, membuka wawasan tentang penerapan teknologi dalam biologi.</p> <p><b>JAWABAN DARI MAHASISWA D.P.Y.:</b> Sangat relevan dengan isu-isu global saat ini dan bisa berkontribusi secara ilmiah terhadap solusi berbagai masalah dunia.</p> <p><b>JAWABAN DARI MAHASISWA N.W.:</b> Sangat menarik dan bermanfaat bagi kehidupan manusia dengan menciptakan berbagai hal yang baru.</p> <p><b>JAWABAN DARI MAHASISWA D.S.:</b> Cukup menarik karena di era sekarang banyak yang berhubungan dengan bioteknologi.</p> <p><b>JAWABAN DARI MAHASISWA S.N.:</b> Sangat menarik dan relevan dengan perkembangan ilmu pengetahuan, dapat memahami penerapan prinsip biologi dalam teknologi.</p>	
2	<p>Apa saja kendala utama yang anda hadapi dalam mengikuti pembelajaran bioteknologi?</p>	<p><b>JAWABAN DARI MAHASISWA P.:</b> Kompleksitas materi, kurangnya pemahaman konsep dasar, keterbatasan fasilitas, dan kesulitan mengaplikasikan teori ke praktik.</p> <p><b>JAWABAN DARI MAHASISWA T.:</b> Sulitnya memahami materi yang kompleks dan keterbatasan waktu untuk mendalami topik-topik tertentu.</p> <p><b>JAWABAN DARI MAHASISWA F.:</b> Kesulitan memahami istilah teknis dan metodologi dalam literatur yang rumit dan menuntut pemahaman mendalam.</p>	<p><b>KESIMPULAN DARI PERTANYAAN KEDUA:</b> Kendala utama meliputi kompleksitas materi, keterbatasan fasilitas laboratorium, kurangnya intensitas pertemuan dengan dosen, dan kesulitan memahami istilah teknis.</p>

		<p><b>JAWABAN DARI MAHASISWA R.:</b> Harus menguasai banyak konsep dasar dari berbagai bidang secara bersamaan, terutama topik kompleks seperti rekayasa genetika.</p> <p><b>JAWABAN DARI MAHASISWA O.:</b> Kesulitan menghubungkan teori dan praktik secara menyeluruh karena keterbatasan alat laboratorium.</p> <p><b>JAWABAN DARI MAHASISWA P.S.:</b> Sulitnya memahami istilah-istilah teknis dan proses biologis yang kompleks, serta keterbatasan praktikum.</p> <p><b>JAWABAN DARI MAHASISWA D.P.Y.:</b> Keterbatasan alat dan bahan di laboratorium, tidak semua teknik bisa dipraktikkan langsung.</p> <p><b>JAWABAN DARI MAHASISWA N.W.:</b> Metode pembelajaran yang kurang efektif membuat sulit memahami materi (dosen masuk hanya 2 kali).</p> <p><b>JAWABAN DARI MAHASISWA D.S.:</b> Kurangnya penjelasan dari dosen karena jarang masuk kelas, terpaksa kuliah mandiri.</p> <p><b>JAWABAN DARI MAHASISWA S.N.:</b> Kompleksitas materi, keterbatasan fasilitas laboratorium, minimnya referensi bahasa Indonesia, dan waktu diskusi terbatas.</p>	
3	Faktor apa yang membuat anda termotivasi/tidak termotivasi dalam	<p><b>JAWABAN DARI MAHASISWA P.:</b> Termotivasi: lingkungan belajar yang mendukung. Tidak termotivasi: lingkungan belajar yang tidak</p>	<p><b>KESIMPULAN DARI PERTANYAAN KETIGA:</b> Faktor motivasi utama adalah relevansi materi dengan kehidupan</p>

	<p>pembelajaran bioteknologi?</p>	<p>kondusif dan kurangnya fasilitas.</p> <p><b>JAWABAN DARI MAHASISWA T.:</b> Termotivasi: relevansi materi dengan perkembangan ilmu dan aplikasi nyata. Tidak termotivasi: penyampaian terlalu teoritis dan minim praktik.</p> <p><b>JAWABAN DARI MAHASISWA F.:</b> Termotivasi: relevansi materi dengan dunia nyata. Tidak termotivasi: materi terlalu padat atau sulit dipahami dalam waktu singkat.</p> <p><b>JAWABAN DARI MAHASISWA R.:</b> Termotivasi: ketersediaan materi berkualitas dan dukungan infrastruktur teknis. Tidak termotivasi: keterbatasan sumber daya.</p> <p><b>JAWABAN DARI MAHASISWA O.:</b> Termotivasi: metode pembelajaran dengan praktikum dan dukungan dosen yang jelas. Tidak termotivasi: pembelajaran terlalu teoritis tanpa aplikasi nyata.</p> <p><b>JAWABAN DARI MAHASISWA P.S.:</b> Termotivasi: banyak manfaat nyata dalam kehidupan. Tidak termotivasi: materi terlalu teoritis tanpa praktik atau contoh jelas.</p> <p><b>JAWABAN DARI MAHASISWA D.P.Y.:</b> Termotivasi: dosen menyampaikan dengan semangat dan mengaitkan dengan dunia nyata atau penelitian terbaru.</p> <p><b>JAWABAN DARI MAHASISWA N.W.:</b> Termotivasi: minat dan rasa ingin tahu pribadi mengenai</p>	<p>nyata dan masa depan, sedangkan faktor demotivasi adalah pembelajaran yang terlalu teoritis dan keterbatasan fasilitas.</p>
--	-----------------------------------	---	--

		<p>pembelajaran bioteknologi.</p> <p><b>JAWABAN DARI MAHASISWA D.S.:</b> Termotivasi: ingin tahu lebih lanjut karena berdampak baik untuk masa depan. <b>JAWABAN DARI MAHASISWA S.N.:</b> Termotivasi: relevansi dengan perkembangan ilmu dan potensi memberikan solusi bagi masalah kesehatan, pertanian, dan lingkungan.</p>	
4	<p>Apakah anda merasa media pembelajaran yang digunakan saat ini membantu pemahaman anda?</p>	<p><b>JAWABAN DARI MAHASISWA P.:</b> Kurang membantu. <b>JAWABAN DARI MAHASISWA T.:</b> Ya, cukup membantu terutama jika disertai visual dan contoh aplikasi nyata. <b>JAWABAN DARI MAHASISWA F.:</b> Ya, cukup membantu terutama dengan media visual seperti slide PowerPoint. <b>JAWABAN DARI MAHASISWA R.:</b> Kurang membantu karena lebih suka praktik langsung daripada mencatat atau melihat gambar. <b>JAWABAN DARI MAHASISWA O.:</b> Sedikit membantu dengan PPT, tetapi akan lebih baik dengan modul digital. <b>JAWABAN DARI MAHASISWA P.S.:</b> Sebagian membantu, terutama yang visual seperti video atau animasi. <b>JAWABAN DARI MAHASISWA D.P.Y.:</b> Masih kurang efektif, sebagian besar teoritis, perlu lebih banyak media visual dan studi kasus. <b>JAWABAN DARI MAHASISWA N.W.:</b> Ya, sangat membantu karena dengan media dapat mudah dipahami dan diingat. <b>JAWABAN DARI</b></p>	<p><b>KESIMPULAN DARI PERTANYAAN KEEMPAT:</b> Sebagian besar mahasiswa merasa media pembelajaran saat ini cukup membantu, terutama yang bersifat visual, namun masih perlu peningkatan dengan media yang lebih interaktif dan praktis.</p>

		<p><b>MAHASISWA D.S.:</b> Ya, menggunakan PPT lengkap dengan gambar sangat membantu memahami.</p> <p><b>JAWABAN DARI MAHASISWA S.N.:</b> Ya, cukup membantu terutama dengan presentasi visual, video animasi, atau gambar proses bioteknologi.</p>	
5	Gaya belajar seperti apa yang anda sukai (visual, audio, kinestetik)?	<p><b>JAWABAN DARI MAHASISWA P.:</b> Visual.</p> <p><b>JAWABAN DARI MAHASISWA T.:</b> Visual.</p> <p><b>JAWABAN DARI MAHASISWA F.:</b> Visual.</p> <p><b>JAWABAN DARI MAHASISWA R.:</b> Kinestetik.</p> <p><b>JAWABAN DARI MAHASISWA O.:</b> Audio-visual.</p> <p><b>JAWABAN DARI MAHASISWA P.S.:</b> Visual dan kinestetik.</p> <p><b>JAWABAN DARI MAHASISWA D.P.Y.:</b> Visual.</p> <p><b>JAWABAN DARI MAHASISWA N.W.:</b> Visual.</p> <p><b>JAWABAN DARI MAHASISWA D.S.:</b> Kinestetik (tetapi juga suka visual dan audio). <b>JAWABAN DARI MAHASISWA S.N.:</b> Visual audio.</p>	<p><b>KESIMPULAN DARI PERTANYAAN KELIMA:</b> Mayoritas mahasiswa (70%) menyukai gaya belajar visual, diikuti oleh kinestetik dan audio-visual, menunjukkan kebutuhan akan media pembelajaran yang kaya visual dan interaktif.</p>

## PERTANYAAN UNTUK MAHASISWA 6-10

NO	PERTANYAAN	JAWABAN	KESIMPULAN
6	Konsep atau materi apa yang anda rasa paling sulit dipahami dalam bioteknologi?	<p><b>JAWABAN DARI MAHASISWA P.:</b> Proses fermentasi dalam skala besar dan untuk produk kompleks.</p> <p><b>JAWABAN DARI MAHASISWA T.:</b> Rekayasa genetika.</p> <p><b>JAWABAN DARI MAHASISWA F.:</b> Rekayasa genetika, khususnya PCR, kloning gen, dan penggunaan enzim restriksi.</p> <p><b>JAWABAN DARI MAHASISWA R.:</b> Bioinformatika dan analisis data "Omics".</p> <p><b>JAWABAN DARI MAHASISWA O.:</b> Rekayasa genetika, terutama teknik manipulasi DNA seperti kloning gen dan PCR.</p> <p><b>JAWABAN DARI MAHASISWA P.S.:</b> Rekayasa genetika, terutama proses manipulasi DNA dan teknik kloning.</p> <p><b>JAWABAN DARI MAHASISWA D.P.Y.:</b> Proses bioteknologi dalam skala industri seperti fermentasi mikroba dan pengendalian bioproses.</p> <p><b>JAWABAN DARI MAHASISWA N.W.:</b> Bioteknologi DNA Fingerprint (Sidik Jari DNA).</p> <p><b>JAWABAN DARI MAHASISWA D.S.:</b> Rekayasa genetika.</p> <p><b>JAWABAN DARI MAHASISWA S.N.:</b> Rekayasa genetika, khususnya teknik manipulasi DNA seperti kloning gen dan PCR.</p>	<p><b>KESIMPULAN DARI PERTANYAAN KEENAM:</b> Rekayasa genetika adalah materi yang paling sulit dipahami (disebutkan oleh 70% mahasiswa), terutama teknik manipulasi DNA, PCR, dan kloning gen.</p>
7	Apakah anda melihat relevansi antara materi	<p><b>JAWABAN DARI MAHASISWA P.:</b> Ya, ada banyak relevansi mulai dari</p>	<p><b>KESIMPULAN DARI PERTANYAAN KETUJUH:</b> Semua</p>

	<p>bioteknologi dengan kehidupan sehari-hari?</p>	<p>makanan hingga obat-obatan yang digunakan. <b>JAWABAN DARI MAHASISWA T.:</b> Ya, sangat relevan karena dapat diterapkan dalam bidang kesehatan, pertanian, dan lingkungan. <b>JAWABAN DARI MAHASISWA F.:</b> Ya, sangat relevan seperti penggunaan vaksin dan berbagai teknologi yang digunakan saat ini. <b>JAWABAN DARI MAHASISWA R.:</b> Ya, memiliki relevansi kuat seperti produksi obat-obatan, vaksin, dan produk fermentasi. <b>JAWABAN DARI MAHASISWA O.:</b> Ya, banyak konsep yang berkaitan langsung seperti pembuatan makanan fermentasi. <b>JAWABAN DARI MAHASISWA P.S.:</b> Ya, seperti dalam produksi vaksin, makanan hasil rekayasa genetika, dan bioteknologi lingkungan. <b>JAWABAN DARI MAHASISWA D.P.Y.:</b> Ya, ada relevansi tetapi koneksi tidak langsung terlihat kecuali dijelaskan secara kontekstual. <b>JAWABAN DARI MAHASISWA N.W.:</b> Ya, pasti relevan seperti pada bioteknologi produksi pangan melalui rekayasa genetika tanaman. <b>JAWABAN DARI MAHASISWA D.S.:</b> Ya, seperti fermentasi susu menjadi yogurt, keju, atau dalam pertanian. <b>JAWABAN DARI MAHASISWA S.N.:</b> Ya, sangat relevan dengan kehidupan sehari-hari dalam berbagai bidang.</p>	<p>mahasiswa (100%) melihat relevansi materi bioteknologi dengan kehidupan sehari-hari, terutama dalam bidang kesehatan, pangan, dan pertanian.</p>
8	<p>Fitur apa saja yang anda harapkan ada dalam e-modul interaktif untuk</p>	<p><b>JAWABAN DARI MAHASISWA P.:</b> Konten terstruktur dan menarik, media interaktif (video, animasi, audio), kuis dan evaluasi formatif, forum</p>	<p><b>KESIMPULAN DARI PERTANYAAN KEDELAPAN:</b> Fitur yang paling diharapkan adalah video pembelajaran dan</p>

	mata kuliah bioteknologi?	<p>diskusi. <b>JAWABAN DARI MAHASISWA T.:</b> Video pembelajaran, animasi, latihan soal interaktif, dan simulasi praktikum. <b>JAWABAN DARI MAHASISWA F.:</b> Animasi dan simulasi proses bioteknologi, akses offline dan tampilan ramah mobile. <b>JAWABAN DARI MAHASISWA R.:</b> Visualisasi 3D interaktif, animasi proses biologis, simulasi laboratorium virtual. <b>JAWABAN DARI MAHASISWA O.:</b> Animasi dan video interaktif, latihan soal interaktif &amp; kuis otomatis. <b>JAWABAN DARI MAHASISWA P.S.:</b> Animasi atau video penjas, kuis interaktif, simulasi praktikum, glosarium istilah, ringkasan materi. <b>JAWABAN DARI MAHASISWA D.P.Y.:</b> Video singkat dari dosen atau pakar yang menjelaskan materi inti. <b>JAWABAN DARI MAHASISWA N.W.:</b> Video, animasi, atau media simulasi agar pembelajaran lebih menarik dan mudah dipahami. <b>JAWABAN DARI MAHASISWA D.S.:</b> Video contoh materi dalam kehidupan sehari-hari. <b>JAWABAN DARI MAHASISWA S.N.:</b> Kombinasi konten ilmiah dengan komponen interaktif yang mendukung pemahaman dan keterlibatan mahasiswa.</p>	animasi interaktif, simulasi praktikum virtual, kuis interaktif, dan konten yang dapat diakses secara fleksibel.
9	Apakah anda merasa e-modul interaktif akan membantu anda dalam memahami	<b>JAWABAN DARI MAHASISWA P.:</b> Ya, berpotensi besar karena menggabungkan teks, gambar, video, dan elemen interaktif.	<b>KESIMPULAN DARI PERTANYAAN KESEMBILAN:</b> Semua mahasiswa (100%) yakin bahwa e-modul interaktif

	materi bioteknologi?	<p><b>JAWABAN DARI MAHASISWA T.:</b> Ya, sangat membantu karena lebih menarik dan memudahkan pemahaman konsep yang kompleks.</p> <p><b>JAWABAN DARI MAHASISWA F.:</b> Ya, sangat membantu terutama karena materi bioteknologi kompleks dan membutuhkan pemahaman visual.</p> <p><b>JAWABAN DARI MAHASISWA R.:</b> Ya, dengan fitur-fitur canggih sangat berpotensi membantu pemahaman.</p> <p><b>JAWABAN DARI MAHASISWA O.:</b> Ya, sangat membantu dalam memahami materi yang kompleks dan abstrak.</p> <p><b>JAWABAN DARI MAHASISWA P.S.:</b> Ya, sangat membantu karena lebih menarik, mudah dipahami, dan memungkinkan pembelajaran mandiri.</p> <p><b>JAWABAN DARI MAHASISWA D.P.Y.:</b> Ya, bisa membantu asalkan dirancang dengan baik dan menyediakan interaktivitas yang bermakna.</p> <p><b>JAWABAN DARI MAHASISWA N.W.:</b> Sangat membantu.</p> <p><b>JAWABAN DARI MAHASISWA D.S.:</b> Kemungkinan besar ya.</p> <p><b>JAWABAN DARI MAHASISWA S.N.:</b> Ya, sangat berpotensi membantu karena bioteknologi memerlukan pemahaman konsep-konsep abstrak.</p>	akan membantu pemahaman materi bioteknologi, terutama untuk materi yang kompleks dan abstrak.
10	Bagaimana pendapat anda tentang pengintegrasian	<p><b>JAWABAN DARI MAHASISWA P.:</b> Sangat baik dan relevan, memungkinkan memahami prinsip bioteknologi</p>	<p><b>KESIMPULAN DARI PERTANYAAN KESEPULUH:</b> Semua mahasiswa (100%) sangat</p>

	<p>kearifan lokal pengolahan kopi dalam pembelajaran bioteknologi?</p>	<p>secara konkret melalui proses tradisional, meningkatkan apresiasi terhadap warisan budaya.</p> <p><b>JAWABAN DARI MAHASISWA T.:</b> Metode ini efektif, relevan, dan memperkuat budaya lokal dalam pembelajaran.</p> <p><b>JAWABAN DARI MAHASISWA F.:</b> Sangat mendukung karena membuat materi terasa lebih kontekstual dan relevan dengan kehidupan nyata.</p> <p><b>JAWABAN DARI MAHASISWA R.:</b> Sangat menarik dan bermanfaat, meningkatkan relevansi dan kontekstualisasi materi, memperkaya pemahaman konseptual.</p> <p><b>JAWABAN DARI MAHASISWA O.:</b> Sangat setuju karena membuat pembelajaran lebih kontekstual, menarik, dan mudah dipahami, serta menghargai nilai budaya.</p> <p><b>JAWABAN DARI MAHASISWA P.S.:</b> Sangat setuju karena dapat membuat materi lebih kontekstual, relevan, dan mengenalkan aplikasi bioteknologi dalam budaya lokal.</p> <p><b>JAWABAN DARI MAHASISWA D.P.Y.:</b> Sangat mendukung karena memberikan pengetahuan dan pemahaman serta menghargai nilai budaya dan keberlanjutan masyarakat lokal.</p> <p><b>JAWABAN DARI MAHASISWA N.W.:</b> Sangat setuju karena dapat memberikan pengetahuan, pemahaman, dan</p>	<p>mendukung pengintegrasian kearifan lokal pengolahan kopi dalam pembelajaran bioteknologi karena membuat pembelajaran lebih kontekstual, relevan, dan memperkuat apresiasi terhadap budaya lokal.</p>
--	--	---	---

		<p>wawasan yang lebih luas mengenai proses alami.</p> <p><b>JAWABAN DARI MAHASISWA D.S.:</b> Sangat menarik karena di lingkungan tinggal banyak kopi khas daerah, tetapi minim pengetahuan bioteknologinya. <b>JAWABAN DARI MAHASISWA S.N.:</b> Sangat tepat, relevan, dan inovatif. Memberikan jembatan nyata antara ilmu modern dengan budaya lokal.</p>	
--	--	--	--



## Lampiran 3

## Perhitungan Validitas Ahli Bahan Ajar

Validator: Ibu Titik Ivo Riantika, S.Pt, M.Si

No	Pernyataan	Skor
<b>Desain Pembelajaran</b>		
1	E-modul sesuai dengan tujuan pembelajaran	4
2	Kompetensi yang akan dicapai jelas	4
3	Materi disajikan secara sistematis	3
4	Urutan penyajian materi logis	3
5	Evaluasi sesuai dengan tujuan pembelajaran	4
6	Tersedia umpan balik untuk evaluasi	4
<b>Bahasa</b>		
7	Bahasa yang digunakan mudah dipahami	4
8	Kalimat yang digunakan efektif dan komunikatif	4
9	Informasi yang disajikan jelas	3
10	Petunjuk dalam e-modul tidak ambigu	4
11	Bahasa sesuai dengan kaidah bahasa Indonesia yang baik dan benar	4
12	Penggunaan istilah konsisten	4
<b>Penyajian</b>		
13	Komponen e-modul lengkap (pendahuluan, isi, penutup)	4
14	Setiap bagian e-modul terintegrasi dengan baik	4
15	Format penyajian konsisten	4
16	Penomoran dan pengorganisasian konten konsisten	4
<b>Kegrafikaan</b>		
17	Desain e-modul menarik	4

18	Layout e-modul proporsional	4
19	Ilustrasi dan gambar mendukung pemahaman materi	3
20	Kualitas ilustrasi dan gambar baik	3
21	Ukuran dan jenis huruf sesuai dan mudah dibaca	4
22	Penggunaan variasi huruf tidak berlebihan	4

### Perhitungan Validitas Ahli Bahan Ajar

#### Aspek Desain Pembelajaran:

- Total skor =  $4+4+3+3+4+4 = 22$
- Skor maksimal =  $6 \times 4 = 24$
- Rata-rata =  $22/6 = 3.67$
- Persentase =  $(22/24) \times 100\% = 91.67\%$

#### Aspek Bahasa:

- Total skor =  $4+4+3+4+4+4 = 23$
- Skor maksimal =  $6 \times 4 = 24$
- Rata-rata =  $23/6 = 3.83$
- Persentase =  $(23/24) \times 100\% = 95.83\%$

#### Aspek Penyajian:

- Total skor =  $4+4+4+4 = 16$
- Skor maksimal =  $4 \times 4 = 16$
- Rata-rata =  $16/4 = 4.00$
- Persentase =  $(16/16) \times 100\% = 100\%$

#### Aspek Kegrafikaan:

- Total skor =  $4+4+3+3+4+4 = 22$
- Skor maksimal =  $6 \times 4 = 24$
- Rata-rata =  $22/6 = 3.67$
- Persentase =  $(22/24) \times 100\% = 91.67\%$

**Perhitungan Total:**

- Total skor keseluruhan =  $22+23+16+22 = 83$
- Skor maksimal keseluruhan =  $22 \times 4 = 88$
- Rata-rata keseluruhan =  $83/22 = 3.77$
- Persentase keseluruhan =  $(83/88) \times 100\% = 94.32\%$



## Lampiran 4

### Perhitungan Validitas Ahli Materi

Validator: Ibu Titik Ivo Riantika, S.Pt, M.Si

No	Pernyataan	Skor
<b>Relevansi Materi</b>		
1	Materi dalam e-modul sesuai dengan RPS mata kuliah bioteknologi	4
2	Cakupan materi sesuai dengan kebutuhan pembelajaran	4
3	Materi sesuai dengan tujuan pembelajaran	4
4	Materi mendukung pencapaian kompetensi yang diharapkan	3
5	Konsep bioteknologi yang disajikan benar secara keilmuan	3
6	Tidak terdapat kesalahan konsep dalam materi	3
<b>Kelengkapan Materi</b>		
7	Materi disajikan dengan kedalaman yang sesuai untuk tingkat mahasiswa	3
8	Pembahasan materi komprehensif dan mendalam	5
9	Contoh yang diberikan relevan dan memadai	3
10	Studi kasus pengolahan kopi mendukung pemahaman konsep	4
11	Referensi yang digunakan up-to-date	4
12	Sumber referensi yang digunakan memadai dan kredibel	4
<b>Kejelasan Materi</b>		
13	Penjelasan konsep bioteknologi mudah dipahami	3
14	Bahasa yang digunakan jelas dan komunikatif	3

15	Ilustrasi membantu pemahaman konsep	3
16	Visualisasi proses bioteknologi jelas dan informatif	3
<b>Integrasi Kearifan Lokal</b>		
17	Kearifan lokal pengolahan kopi terintegrasi dengan baik	5
18	Integrasi kearifan lokal relevan dengan materi bioteknologi	4
19	Integrasi kearifan lokal memperkaya pemahaman konsep bioteknologi	5
20	Studi kasus pengolahan kopi bermanfaat dalam konteks pembelajaran bioteknologi	4

#### **Perhitungan Validitas Ahli Materi**

##### **Aspek Relevansi Materi:**

- Total skor =  $4+4+4+3+3+3 = 21$
- Skor maksimal =  $6 \times 5 = 30$
- Rata-rata =  $21/6 = 3.50$
- Persentase =  $(21/30) \times 100\% = 70.00\%$

##### **Aspek Kelengkapan Materi:**

- Total skor =  $3+5+3+4+4+4 = 23$
- Skor maksimal =  $6 \times 5 = 30$
- Rata-rata =  $23/6 = 3.83$
- Persentase =  $(23/30) \times 100\% = 76.67\%$

##### **Aspek Kejelasan Materi:**

- Total skor =  $3+3+3+3 = 12$
- Skor maksimal =  $4 \times 5 = 20$
- Rata-rata =  $12/4 = 3.00$
- Persentase =  $(12/20) \times 100\% = 60.00\%$

**Aspek Integrasi Kearifan Lokal:**

- Total skor =  $5+4+5+4 = 18$
- Skor maksimal =  $4 \times 5 = 20$
- Rata-rata =  $18/4 = 4.50$
- Persentase =  $(18/20) \times 100\% = 90.00\%$

**Perhitungan Total:**

- Total skor keseluruhan =  $21+23+12+18 = 74$
- Skor maksimal keseluruhan =  $20 \times 5 = 100$
- Rata-rata keseluruhan =  $74/20 = 3.70$
- Persentase keseluruhan =  $(74/100) \times 100\% = 74.00\%$



## Lampiran 5

## Perhitungan Validitas Ahli Media

No	Pernyataan	Skor
<b>Desain Visual</b>		
1	Layout e-modul terorganisir dengan baik	4
2	Tata letak konten konsisten di seluruh e-modul	3
3	Kombinasi warna yang digunakan sesuai dan harmonis	4
4	Warna yang digunakan tidak mengganggu keterbacaan	4
5	Jenis dan ukuran huruf yang digunakan mudah dibaca	4
6	Penggunaan variasi huruf (bold, italic) sesuai fungsinya	4
<b>Interaktivitas</b>		
7	Elemen interaktif (tombol, menu, dll) berfungsi dengan baik	3
8	Respon terhadap input pengguna cepat dan tepat	3
9	Navigasi e-modul mudah dan intuitif	4
10	Menu-menu dalam e-modul mudah diakses	4
11	E-modul dapat diakses dengan baik di berbagai perangkat	4
12	Tampilan e-modul responsif terhadap ukuran layar	3
<b>Kualitas Multimedia</b>		
13	Gambar yang digunakan memiliki resolusi yang baik	3
14	Gambar yang digunakan relevan dengan materi	4
<b>Kualitas Fasilitas</b>		
15	E-modul mudah digunakan tanpa bantuan khusus	4

16	Petunjuk penggunaan e-modul jelas dan mudah diikuti	4
17	E-modul dapat diakses dengan mudah	4
18	E-modul memiliki fitur yang mendukung aksesibilitas	4

**Keterangan Skor:**

1 = Sangat Tidak Valid

2 = Tidak Valid

3 = Cukup Valid

4 = Valid

5 = Sangat Valid

**Perhitungan Validitas Ahli Media**

**Aspek Desain Visual:**

- Total skor =  $4+3+4+4+4+4 = 23$
- Skor maksimal =  $6 \times 4 = 24$
- Rata-rata =  $23/6 = 3.83$
- Persentase =  $(23/24) \times 100\% = 95.83\%$

**Aspek Interaktivitas:**

- Total skor =  $3+3+4+4+4+3 = 21$
- Skor maksimal =  $6 \times 4 = 24$
- Rata-rata =  $21/6 = 3.50$
- Persentase =  $(21/24) \times 100\% = 87.50\%$

**Aspek Kualitas Multimedia:**

- Total skor =  $3+4 = 7$
- Skor maksimal =  $2 \times 4 = 8$
- Rata-rata =  $7/2 = 3.50$
- Persentase =  $(7/8) \times 100\% = 87.50\%$

**Aspek Kualitas Fasilitas:**

- Total skor =  $4+4+4+4 = 16$

- Skor maksimal =  $4 \times 4 = 16$
- Rata-rata =  $16/4 = 4.00$
- Persentase =  $(16/16) \times 100\% = 100\%$

**Perhitungan Total:**

- Total skor keseluruhan =  $23+21+7+16 = 67$
- Skor maksimal keseluruhan =  $18 \times 4 = 72$
- Rata-rata keseluruhan =  $67/18 = 3.72$
- Persentase keseluruhan =  $(67/72) \times 100\% = 93.06\%$
- **Kriteria: Valid**

Tabel 4.3. Hasil Validasi Ahli Bahan Ajar

No	Aspek Penilaian	Jumlah Item	Total Skor	Skor Maksimal	Rata-rata	Persentase
1	Desain Pembelajaran	6	22	24	3.67	91.67%
2	Bahasa	6	23	24	3.83	95.83%
3	Penyajian	4	16	16	4.00	100%
4	Kegrafikaan	6	22	24	3.67	91.67%
Total		22	83	88	3.77	94.32%

Perhitungan Validasi Ahli Bahan Ajar:

Rata-rata =  $83/22 = 3.77$

Persentase =  $(83/88) \times 100\% = 94.32\%$

Kriteria = Valid

Tabel 4.4. Hasil Validasi Ahli Materi

No	Aspek Penilaian	Jumlah Item	Total Skor	Skor Maksimal	Rata-rata	Persentase
1	Relevansi Materi	6	21	30	3.50	70.00%
2	Kelengkapan Materi	6	23	30	3.83	76.67%
3	Kejelasan Materi	4	12	20	3.00	60.00%

4	Integrasi Kearifan Lokal	4	18	20	4.50	90.00%
Total		20	74	100	3.70	74.00%

Perhitungan Validasi Ahli Materi:

$$\text{Rata-rata} = 74/20 = 3.70$$

$$\text{Persentase} = (74/100) \times 100\% = 74.00\%$$

Kriteria = Valid

Tabel 4.5. Hasil Validasi Ahli Media

No	Aspek Penilaian	Jumlah Item	Total Skor	Skor Maksimal	Rata-rata	Persentase
1	Desain Visual	6	23	24	3.83	95.83%
2	Interaktivitas	6	21	24	3.50	87.50%
3	Kualitas Multimedia	2	7	8	3.50	87.50%
4	Kualitas Fasilitas	4	16	16	4.00	100%
Total		18	67	72	3.72	93.06%

Perhitungan Validasi Ahli Media:

$$\text{Rata-rata} = 67/18 = 3.72$$

$$\text{Persentase} = (67/72) \times 100\% = 93.06\%$$

Kriteria = Valid

## Lampiran 6

# PEDOMAN WAWANCARA UNTUK DOSEN PENGAMPU MATA KULIAH BIOTEKNOLOGI

No	Pertanyaan
<b>Aspek Pelaksanaan Pembelajaran</b>	
1	Metode pembelajaran apa yang Bapak/Ibu gunakan saat ini dalam mengajar mata kuliah Bioteknologi?
2	Apa saja kendala utama yang Bapak/Ibu hadapi dalam mengajarkan mata kuliah Bioteknologi?
3	Aspek apa dari pembelajaran yang menurut Bapak/Ibu perlu ditingkatkan?
<b>Aspek Media Pembelajaran</b>	
4	Media pembelajaran apa saja yang Bapak/Ibu gunakan dalam mengajar mata kuliah Bioteknologi?
5	Apakah media pembelajaran yang digunakan saat ini sudah memfasilitasi pemahaman mahasiswa terhadap konsep-konsep abstrak dalam Bioteknologi?
<b>Aspek Materi Bioteknologi</b>	
6	Bagaimana Bapak/Ibu mengaitkan materi Bioteknologi dengan aplikasi nyata di kehidupan sehari-hari?
7	Materi apa yang menurut Bapak/Ibu paling sulit dipahami oleh mahasiswa?
<b>Aspek Kebutuhan E-Modul</b>	
8	Menurut Bapak/Ibu, apakah pengembangan e-modul interaktif diperlukan untuk mata kuliah Bioteknologi?
9	Fitur apa saja yang Bapak/Ibu harapkan ada dalam e-modul interaktif untuk mata kuliah Bioteknologi?
10	Bagaimana pandangan Bapak/Ibu tentang pengintegrasian kearifan lokal pengolahan kopi dalam e-modul Bioteknologi?

## PEDOMAN WAWANCARA UNTUK MAHASISWA PRODI TADRIS BIOLOGI

No	Pertanyaan
<b>Aspek Pengalaman Belajar</b>	
1	Bagaimana pendapat Anda tentang mata kuliah Bioteknologi yang sedang Anda ikuti?
2	Apakah saja kendala utama yang Anda hadapi dalam mengikuti pembelajaran Bioteknologi?
3	Faktor apa yang membuat Anda termotivasi/tidak termotivasi dalam pembelajaran Bioteknologi?
<b>Aspek Media Pembelajaran</b>	
4	Apakah Anda merasa media pembelajaran yang digunakan saat ini membantu pemahaman Anda?
5	Gaya belajar seperti apa yang Anda sukai (visual, audio, kinestetik)?
<b>Aspek Pemahaman Materi</b>	
6	Konsep atau materi apa yang Anda rasa paling sulit dipahami dalam Bioteknologi?
7	Apakah Anda melihat relevansi antara materi Bioteknologi dengan kehidupan sehari-hari?
<b>Aspek Kebutuhan E-Modul</b>	
8	Fitur apa saja yang Anda harapkan ada dalam e-modul interaktif untuk mata kuliah Bioteknologi?
9	Apakah Anda merasa e-modul interaktif akan membantu Anda dalam memahami materi Bioteknologi?
<b>Aspek Kearifan Lokal</b>	
10	Bagaimana pendapat Anda tentang pengintegrasian kearifan lokal pengolahan kopi dalam pembelajaran Bioteknologi?

**Lampiran 7****Dokumentasi Penelitian**



## Lampiran 8 : SK Pembimbing Skripsi



**KEMENTERIAN AGAMA REPUBLIK INDONESIA  
INSTITUT AGAMA ISLAM NEGERI (IAIN) KERINCI  
FAKULTAS TARBIYAH DAN ILMU KEGURUAN**

Jl. Kapten Muradi Desa Sumur Gedang, Kecamatan Pesisir Bukit, Kota Sungai Penuh  
Telp. (0748) 21065, Fax. (0748) 22114, Kode Pos.37112, Web:ftik.iainkerinci.ac.id, Email: info@ftik.iainkerinci.ac.id

SURAT KEPUTUSAN  
DEKAN FAKULTAS TARBIYAH DAN ILMU KEGURUAN  
INSTITUT AGAMA ISLAM NEGERI (IAIN) KERINCI  
Nomor :B- 10/16 /In.31/D.1/PP.00.9/02/2025

T E N T A N G  
PENETAPAN (PERBAIKAN) PEMBIMBING TUGAS AKHIR SKRIPSI  
MAHASISWA FAKULTAS TARBIYAH DAN ILMU KEGURUAN  
SEMESTER GENAP TAHUN AKADEMIK 2024/2025

DEKAN FAKULTAS TARBIYAH DAN ILMU KEGURUAN  
INSTITUT AGAMA ISLAM NEGERI (IAIN) KERINCI

- |               |   |
|---------------|---|
| Menimbang     | : a. Untuk memperlancar tugas akhir skripsi mahasiswa program strata satu (S1) IAIN Kerinci, maka perlu menetapkan (memperbaiki) pembimbing/judul tugas akhir skripsi mahasiswa.<br>b. Bahwa nama yang tercantum dalam surat keputusan ini dipandang mampu dan cakap untuk melaksanakan tugas tersebut.   |
| Mengingat     | : 1. Undang undang Nomor 20 Tahun 2003 Tentang Sistem Pendidikan Nasional.<br>2. Undang-undang Nomor 12 Tahun 2012 Tentang Pendidikan Tinggi.<br>3. Undang-undang Nomor 14 Tahun 2005 Tentang Guru dan Dosen.<br>4. Peraturan Pemerintah Nomor 60 Tahun 1999 Tentang Pendidikan Tinggi.<br>5. Peraturan Pemerintah Nomor 37 Tahun 2009 Tentang Dosen.<br>6. Peraturan Menteri Agama Nomor 31 Tahun 2022 perubahan atas Peraturan Menteri Agama Nomor 48 Tahun 2016 Tentang Ortaker IAIN Kerinci.<br>7. Keputusan Menteri Agama Nomor 12 Tahun 2017 Tentang Statuta IAIN Kerinci.<br>8. Peraturan Menteri Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi Nomor 53 Tahun 2023 tentang Penjaminan Mutu Pendidikan Tinggi |
| Memperhatikan | : 1. Keputusan Rektor Institut Agama Islam Negeri Kerinci Nomor 084 Tahun 2024 tentang Peraturan Akademik Institut Agama Islam Negeri Kerinci<br>2. Surat Edaran Wakil Rektor I Nomor B-732/In.31/R.1/KP.00.1/07/2024 tentang Penyesuaian SK Pembimbing Tugas Akhir dan Ujian Komprehensif  |

M E M U T U S K A N

- |                    |   |      |               |     |              |               |                  |                    |   |
|--------------------|---|------|---------------|-----|--------------|---------------|------------------|--------------------|---|
| Menetapkan         | : KEPUTUSAN DEKAN FAKULTAS TARBIYAH DAN ILMU KEGURUAN TENTANG PENETAPAN (PERBAIKAN) PEMBIMBING TUGAS AKHIR SKRIPSI MAHASISWA FAKULTAS TARBIYAH DAN ILMU KEGURUAN SEMESTER GENAP TAHUN AKADEMIK 2024/2025.   |      |               |     |              |               |                  |                    |   |
| Pertama            | : Menetapkan <b>Tiara, M.Si</b> sebagai Pembimbing Tugas Akhir Skripsi Mahasiswa:<br><table border="0" style="margin-left: 20px;"> <tr> <td>Nama</td> <td>: Nurul Izzah</td> </tr> <tr> <td>NIM</td> <td>: 2110204018</td> </tr> <tr> <td>Program Studi</td> <td>: Tadris Biologi</td> </tr> <tr> <td>Judul Skripsi Baru</td> <td>: Pengembangan E-Modul Interaktif Tentang Pengolahan Kopi Di Kabupaten Kerinci Sebagai Media Pada Mata Kuliah Pembelajaran Bioteknologi Di IAIN Kerinci</td> </tr> </table> | Nama | : Nurul Izzah | NIM | : 2110204018 | Program Studi | : Tadris Biologi | Judul Skripsi Baru | : Pengembangan E-Modul Interaktif Tentang Pengolahan Kopi Di Kabupaten Kerinci Sebagai Media Pada Mata Kuliah Pembelajaran Bioteknologi Di IAIN Kerinci |
| Nama               | : Nurul Izzah   |      |               |     |              |               |                  |                    |   |
| NIM                | : 2110204018  |      |               |     |              |               |                  |                    |   |
| Program Studi      | : Tadris Biologi  |      |               |     |              |               |                  |                    |   |
| Judul Skripsi Baru | : Pengembangan E-Modul Interaktif Tentang Pengolahan Kopi Di Kabupaten Kerinci Sebagai Media Pada Mata Kuliah Pembelajaran Bioteknologi Di IAIN Kerinci   |      |               |     |              |               |                  |                    |   |
| Kedua              | : Keputusan ini disampaikan kepada masing-masing yang bersangkutan untuk diketahui dan dilaksanakan dengan penuh tanggung jawab.  |      |               |     |              |               |                  |                    |   |
| Kedua              | : Keputusan ini berlaku sejak tanggal ditetapkan sampai tanggal 31 Desember 2025, dan apabila ada kesalahan maka akan dilakukan perbaikan   |      |               |     |              |               |                  |                    |   |



DITETAPKAN DI : Sungai Penuh  
PADA TANGGAL : 15 Juni 2025


Dekan

  
 Dr. Eva Ardinal, MA  
 NIP.198308122011011005

Tembusan :

1. Ketua Jurusan/Program Studi
2. Dosen Pembimbing
3. Arsip

## Lampiran 9: Surat Izin Penelitian IAIN Kerinci



**KEMENTERIAN AGAMA REPUBLIK INDONESIA**  
**INSTITUT AGAMA ISLAM NEGERI (IAIN) KERINCI**  
**FAKULTAS TARBİYAH DAN ILMU KEGURUAN**

Jl. Kapten Muradi Desa Sumur Gedang, Kecamatan Pesisir Bukit, Kota Sungai Penuh  
Telp. (0748) 21065, Fax. (0748) 22114, Kode Pos.37112, Web:ftik.iainkerinci.ac.id, Email: info@ftik.iainkerinci.ac.id

---

Nomor : B-528 /In.31/D.1/PP.00.9/04/2025 24 April 2025  
Lampiran : 1 Halaman  
Perihal : Permohonan Izin Penelitian

Kepada Yth,  
Kepala Badan Kesatuan Bangsa dan Politik  
Kerinci  
Di  
Tempat

Assalamualaikum Wr, Wb.


Dalam rangka menyelesaikan tugas akhir program sarjana (S1) maka setiap mahasiswa diwajibkan menyusun skripsi sehubungan dengan hal tersebut kami mengharapkan dengan hormat atas kesediaan kerjasama Bapak/Ibu untuk memberikan izin kepada mahasiswa berikut ini:

NAMA : Nurul Izzah  
NIM : 2110204018  
Program Studi : Tadris Biologi  
Fakultas : Fakultas Tarbiyah dan Ilmu Keguruan


Untuk melakukan penelitian di instansi/lembaga Bapak/Ibu, dengan judul skripsi: **Pengembangan E-Modul Interaktif Tentang Pengolahan Kopi Di Kabupaten Kerinci Sebagai Media Pembelajaran Mata Kuliah Bioteknologi**. Waktu penelitian yang diberikan kepada yang bersangkutan minimal 2 (dua) bulan, dimulai pada tanggal **28 April 2025 s.d 28 Juni 2025**.


Demikian surat ini kami sampaikan, atas perhatian dan kesediaan Bapak/Ibu diucapkan terima kasih.

Dekan



Dr. Eva Ardinal, M.A.







Tembusan:

1. Rektor IAIN Kerinci (sebagai laporan)
2. Wakil Rektor Bidang Akademik dan Pengembangan Lembaga
3. Yang bersangkutan sebagai pegangan
4. Pertinggal

## Lampiran 10 : Surat Izin Penelitian Kesbangpol

		<p><b>PEMERINTAH KABUPATEN KERINCI</b>  <b>BADAN KESATUAN BANGSA DAN POLITIK</b>          Komplek Perkantoran Bukit Tengah, Siulak Kode Pos 37162          Pos-el <a href="mailto:Kesbangpolkabupatenkerinci@gmail.com">Kesbangpolkabupatenkerinci@gmail.com</a> Web <a href="http://Kesbangpol.kerincikab.go.id">Kesbangpol.kerincikab.go.id</a></p>		
<p><b>REKOMENDASI IZIN PENELITIAN</b>          B-000.9-6/BIDANG WASNAS/IV/2025</p>				
Membaca	: Surat dari	: IAIN-KERINCI	Nomor	: B-528/In.31/D.1/PP.00.9/04/2025
	: Tanggal	: 24 April 2025	Perihal	: Izin Penelitian
Mengingat	: 1.	Undang-undang Nomor 18 Tahun 2002 tentang Sistem Nasional Penelitian Pengembangan dan Penerapan Ilmu Pengetahuan dan Teknologi;		
	: 2.	Peraturan Pemerintah Nomor 41 Tahun 2006 tentang Perizinan Melakukan Penelitian dan Pengembangan Bagi Perguruan Tinggi Asing, Lembaga Penelitian dan Pengembangan Asing, Badan Usaha Asing dan Organisasi Asing;		
	: 3.	Peraturan menteri Dalam Negeri Republik Indonesia Nomor 64 Tahun 2011 tentang Pedoman Penerbitan Rekomendasi Penelitian;		
	: 4.	Peraturan Daerah Nomor 11 Tahun 2009 tentang Pembentukan Organisasi Tata Kerja Perangkat Daerah Kabupaten kerinci sebagaimana telah diubah terakhir dengan Peraturan Daerah Nomor 6 Tahun 2013 tentang Perubahan ketiga atas Peraturan Daerah Nomor 11 Tahun 2009 tentang Pembentukan, Organisasi dan Tata Kerja Perangkat Daerah Kabupaten Kerinci;		
	: 5.	Peraturan Bupati Nomor 6 Tahun 2014 tentang Uraian Pokok, Fungsi dan Tata Kerja Badan Kesatuan Bangsa dan Politik Kabupaten Kerinci.		
Memperhatikan	: Proposal yang bersangkutan			
Memberikan izin kepada	: Nomor Urut	: 237		
	: Nama	: NURUL IZZAH		
	: NIM / NPM	: 2110204018		
	: Agama	: ISLAM		
	: Pekerjaan	: Mahasiswa		
	: Fakultas/Jurusan	: Tarbiyah dan Ilmu Keguruan		
	: Kebangsaan	: INDONESIA		
	: No HP	: 082183657939		
	: Alamat	: Desa Tanjung Muda Kec. Hampanan Rawang		
Untuk	: Mengadakan Penelitian			
Judul	: <b>PENGEMBANGAN E-MODUL INTERAKTIF TENTANG PENGOLAHAN KOPI DI KABUPATEN KERINCI SEBAGAI MEDIA PEMBELAJARAN MATA KULIAH BIOTEKNOLOGI</b>			
Tempat Penelitian	: Desa Pelompek			
Waktu	: 30 April s/d 30 Juni 2025			
Dengan Ketentuan	: 1.	Sebelum melakukan Penelitian terlebih dahulu melaporkan kepada Kaban/Kadis/Kakan/Instansi yang bersangkutan untuk mendapat petunjuk seperlunya.		
	: 2.	Wajib menjaga tata tertib dan mentaati ketentuan dan adat istiadat yang berlaku ditempat penelitian.		
	: 3.	Tidak dibenarkan melakukan penelitian yang tidak ada kaitannya dengan Judul Penelitian dimaksud.		
	: 4.	Laporan Hasil Penelitian disampaikan kepada Bupati Kerinci melalui Badan Kesbangpol Kabupaten Kerinci dan disampaikan kepada OPD dan atau Lembaga yang menjadi Objek Penelitiannya.		
	: 5.	Tidak menggunakan Surat Rekomendasi Izin Penelitian ini untuk tujuan tertentu yang dapat mengganggu kestabilan Pemerintah.		
	: 6.	Tetap patuh dan mentaati protokol kesehatan selama melaksanakan penelitian.		
	: 7.	Surat Rekomendasi Izin Penelitian ini akan dicabut kembali apabila pemegangnya tidak mentaati ketentuan tersebut diatas.		
	Demikianlah untuk dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.			
	BUKIT TENGAH, 30 April 2025 KEPALA BADAN KESATUAN BANGSA DAN POLITIK KABUPATEN KERINCI			
				
	REDI ASRI, SH, MH Pembina Utama Muda / IV c 196805281993021001			
Tembusan disampaikan kepada Yth :				
	1. Bapak Bupati Kerinci (sebagai laporan)			
	2. Sdr. Kepala Desa Pelompek			
	3. Sdr. Yang bersangkutan			
<p><small>Dokumen ini telah ditandatangani secara elektronik menggunakan sertifikat elektronik yang diterbitkan oleh Balai Besar Sertifikasi Elektronik (BSRE), Badan Siber dan Sandi Negara</small></p>				

**Lampiran 11: SK Selesai Penelitian**

**PEMERINTAH KABUPATEN KERINCI  
KECAMATAN GUNUNG TUJUH  
DESA PELOMPEK**

**SURAT KETERANGAN TELAH PENELITIAN**

Nomor: 140/218/S\*TP/PLP/IX/2025

Yang bertanda tangan di bawah ini Kepala Desa Pelompek Kecamatan Gunung Tujuh Kabupaten Kerinci Provinsi Jambi, dengan ini menerangkan bahwa yang namanya di sebut di bawah ini telah melakukan penelitian di Desa Pelompek dari tanggal 03 April 2025 s/d 30 Juni 2025, guna mengumpulkan data dalam penyusunan skripsi. Mahasiswi yang di maksud di bawah ini :

N a m a : **NURUL IZZAH**  
Nim : 2110204018  
Judul Penelitian : Pengembangan e-modul interaktif tentang pengolahan kopi di Kabupaten Kerinci sebagai media pada mata kuliah Pembelajaran bioteknologi di IAIN Kerinci.  
Lokasi Penelitian : Desa Pelompek Kecamatan Gunung Tujuh Kabupaten Kerinci.

Demikianlah surat keterangan ini kami buat, untuk dapat di pergunakan sebagai mana perlu. Atas perhatiannya kami ucapkan terima kasih.

Pelompek, 2025  
Kepala Desa Pelompek



H. HARDIYANTO