

**PENGEMBANGAN E-MODUL DNA REKOMBINAN
BERBANTUAN *GENERATIVE ARTIFICIAL INTELLIGENCE*
UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN BERPIKIR KRITIS
PESERTA DIDIK**

Skripsi

**Disusun untuk memenuhi salah satu syarat
memperoleh gelar Sarjana Pendidikan**



**Muhammad Izat
130621060**

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN BIOLOGI
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA
2025**

ABSTRAK

MUHAMMAD IZAT. Pengembangan E-Modul DNA Rekombinan Berbantuan *Generative Artificial Intelligence* untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Peserta Didik. Skripsi, Program Studi Pendidikan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Jakarta. Juli 2025.

Perkembangan teknologi digital, khususnya *Generative Artificial Intelligence* (GenAI) seperti ChatGPT, telah memengaruhi berbagai aspek pendidikan, termasuk kemampuan berpikir kritis peserta didik sehingga dapat menjadi alat yang bermanfaat jika digunakan secara terarah dan melibatkan partisipasi aktif siswa, namun di sisi lain, penggunaannya yang tidak terkendali dapat menurunkan kemampuan berpikir kritis yang merupakan salah satu prioritas dalam pendidikan abad 21 dan dalam menghadapi isu-isu sains seperti GMO dan DNA rekombinan. Tujuan dari penelitian ini adalah mengembangkan E-modul DNA Rekombinan berbantuan GenAI untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis peserta didik sehingga penggunaan GenAI dapat terarah dan bermanfaat. Metode yang digunakan dalam penelitian ini merupakan metode *Educational Design Research* dengan menggunakan model Hannafin and Peck (1998). Subjek dari penelitian ini adalah guru Biologi dan Peserta didik kelas X di SMAN 22 Jakarta. Hasil uji kelayakan E-Modul menunjukkan bahwa E-Modul dinyatakan sangat layak dalam aspek media dan materi dengan nilai rata-rata 83 dan 93. Sementara itu, instrumen berpikir kritis dinyatakan valid dan reliabel secara empiris. Hasil uji coba E-Modul oleh guru dan peserta didik menunjukkan bahwa mereka setuju materi yang disajikan lengkap dan mudah dipahami, modul mudah digunakan, serta desain pembelajaran yang diterapkan mampu mendorong keterlibatan peserta didik secara aktif dalam berpikir kritis. Hasil *paired sample t test* menunjukkan bahwa E-Modul DNA Rekombinan secara signifikan mampu meningkatkan kemampuan berpikir kritis peserta didik. E-Modul termasuk kategori “sedang” dalam meningkatkan kemampuan berpikir kritis peserta didik berdasarkan hasil pengukuran N-gain dengan skor 0,52. E-modul DNA Rekombinan Berbantuan GenAI dapat digunakan sebagai media pembelajaran yang layak digunakan dalam pembelajaran bioteknologi di kelas 10 dan efektif untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa pada materi Bioteknologi modern DNA Rekombinan.

Kata Kunci: Berpikir Kritis, E-Modul, DNA Rekombinan, *Generative Artificial Intelligence*,

ABSTRACT

MUHAMMAD IZAT. *The Development of a Generative Artificial Intelligence-Assisted Recombinant DNA E-Module to Enhance Students' Critical Thinking Skills. Undergraduate Thesis, Biology Education Study Program, Faculty of Mathematics and Natural Sciences, Universitas Negeri Jakarta. July 2025.*

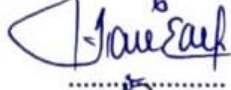
The development of digital technology, particularly Generative Artificial Intelligence (GenAI) such as ChatGPT, has influenced various aspects of education, including students' critical thinking skills, serving as a valuable tool when used in a targeted manner with active student participation, but potentially diminishing such skills if used uncontrollably, which is a concern in 21st-century education and in addressing scientific issues like GMOs and recombinant DNA. This study aimed to develop a GenAI-assisted Recombinant DNA E-module to enhance students' critical thinking skills, employing the Educational Design Research method with the Hannafin and Peck (1998) model, involving Biology teachers and tenth-grade students at SMAN 22 Jakarta. The feasibility test showed that the E-module was highly feasible in terms of media and content, with average scores of 83 and 93, and the critical thinking assessment instrument was empirically validated and reliable. Trials with teachers and students indicated that the material was comprehensive and easy to understand, the module was user-friendly, and the instructional design encouraged active student engagement in critical thinking. A paired sample t-test confirmed that the E-module significantly improved students' critical thinking skills, with an N-gain score of 0.52 categorized as a "moderate" improvement, indicating that the GenAI-assisted Recombinant DNA E-module is a suitable and effective learning medium for biotechnology lessons in tenth grade, particularly on the modern biotechnology topic of recombinant DNA.

Keywords: *Critical Thinking, E-Module, Generative Artificial Intelligence, Recombinant DNA,*

PERSETUJUAN PANITIA UJIAN SKRIPSI

**PENGEMBANGAN E-MODUL DNA REKOMBINAN
BERBANTUAN *GENERATIVE ARTIFICIAL INTELLIGENCE*
UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN BERPIKIR KRITIS
PESERTA DIDIK**

Nama : Muhammad Izat
NIM : 1304621060

	Nama	Tanda Tangan	Tanggal
Penanggung Jawab:			
Dekan	: <u>Dr. Hadi Nasbey, S.Pd., M.Si.</u> NIP. 197909162005011004		15/08/2025
Wakil Penanggung Jawab:			
Wakil Dekan I	: <u>Dr. Meiliasari, S.Pd., M.Sc.</u> NIP. 197905042009122002		15/08/2025
Ketua Penguji	: <u>Dr. Rizhal Hendi Ristanto, S.Pd., M.Pd.</u> NIP. 198502022015041003		15/08/2025
Sekretaris/ Penguji II	: <u>Annisa Wulan Agus Utami, S.Si., M.Si.</u> NIP. 199108012019032016		13/08/2025
Anggota:			
Pembimbing I	: <u>Dr. Hanum Isfaeni, M.Si.</u> NIP. 197004152005011012		13/08/2025
Pembimbing II	: <u>Dr. Tri Handayani Kurniati, M.Si.</u> NIP. 196603161992032001		14/08-2025
Penguji Ahli	: <u>Ade Suryanda, S.Pd., M.Si.</u> NIP. 197209142005011002		14/08/2025

Dinyatakan lulus ujian skripsi pada tanggal 30 Juli 2025

LEMBAR PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini menyatakan dengan sebenarnya bahwa skripsi yang berjudul "Pengembangan E-Modul Bioteknologi Berbantuan *Generative Artificial Intelligence* untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Peserta Didik", yang saya susun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Pendidikan dari Program Studi Pendidikan Biologi Universitas Negeri Jakarta, sepenuhnya merupakan hasil karya saya sendiri yang disusun di bawah arahan dosen pembimbing.

Segala bentuk kutipan dan sumber informasi yang digunakan dalam skripsi ini telah saya cantumkan dengan benar dalam Daftar Pustaka sesuai dengan kaidah penulisan ilmiah yang berlaku serta ketentuan akademik Universitas Negeri Jakarta.

Apabila di kemudian hari terbukti bahwa skripsi ini bukan hasil karya saya sendiri secara keseluruhan atau sebagian, saya bersedia menerima sanksi akademik, termasuk pencabutan gelar yang telah diperoleh, sesuai dengan peraturan dan ketentuan hukum yang berlaku.

Jakarta, 22 Juli 2025



METERAI TEMPEL
CS15ANX023415888

Muhammad Izat



KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA
UPT PERPUSTAKAAN

Jalan Rawamangun Muka Jakarta 13220
Telepon/Faksimili: 021-4894221
Laman: lib.unj.ac.id

**LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI
KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai sivitas akademika Universitas Negeri Jakarta, yang bertanda tangan di bawah ini, saya:

Nama : Muhammad Izat
NIM : 1304621060
Fakultas/Prodi : FMIPA / Pendidikan Biologi
Alamat email : mizat2002@gmail.com

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada UPT Perpustakaan Universitas Negeri Jakarta, Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif atas karya ilmiah:

☒ Skripsi ☐ Tesis ☐ Disertasi ☐ Lain-lain (.....)

yang berjudul :

E-Modul DNA Rekombinan Berbantuan Generative Artificial Intelligence untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Peserta Didik

Dengan Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif ini UPT Perpustakaan Universitas Negeri Jakarta berhak menyimpan, mengalihmediakan, mengelolanya dalam bentuk pangkalan data (*database*), mendistribusikannya, dan menampilkan/mempublikasikannya di internet atau media lain secara *fulltext* untuk kepentingan akademis tanpa perlu meminta ijin dari saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan atau penerbit yang bersangkutan.

Saya bersedia untuk menanggung secara pribadi, tanpa melibatkan pihak Perpustakaan Universitas Negeri Jakarta, segala bentuk tuntutan hukum yang timbul atas pelanggaran Hak Cipta dalam karya ilmiah saya ini.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Jakarta, 20 Agustus 2025
Penulis

(Muhammad Izat)

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT atas limpahan rahmat, taufik, dan hidayah-Nya yang senantiasa menyertai setiap langkah penulis. Berkat karunia-Nya, penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan judul “Pengembangan E-Modul DNA Rekombinan Berbantuan *Generative Artificial Intelligence* (GenAI) untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Peserta Didik” sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Pendidikan pada Program Studi Pendidikan Biologi.

Pengembangan e-modul ini dilatarbelakangi oleh pentingnya pemahaman peserta didik terhadap konsep DNA rekombinan yang kini telah menghasilkan berbagai produk nyata dalam kehidupan sehari-hari, seperti insulin sintesis, vaksin, hingga tanaman hasil rekayasa genetika. Di sisi lain, pesatnya perkembangan teknologi digital, khususnya GenAI, membuka peluang besar dalam dunia pendidikan untuk menciptakan media pembelajaran yang lebih interaktif dan adaptif. Namun, teknologi canggih tersebut perlu diarahkan agar peserta didik tidak hanya menjadi pengguna pasif, melainkan juga mampu berpikir kritis dalam menyerap informasi, menganalisis masalah, dan mengambil keputusan berbasis sains. Oleh karena itu, kehadiran e-modul ini diharapkan dapat menjadi salah satu solusi untuk membekali peserta didik dengan pemahaman yang kuat dan Kemampuan berpikir tingkat tinggi dalam menghadapi perkembangan zaman yang cepat.

Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Pendidikan pada Program Studi Pendidikan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Jakarta Dalam proses penyusunan skripsi ini, penulis telah banyak menerima bantuan, bimbingan, serta dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih dan penghargaan yang setulus-tulusnya kepada:

1. Bapak Dr. Hanum Isfaeni, M.Si selaku dosen pembimbing I skripsi yang telah memberikan arahan, masukan, dan motivasi selama proses penyusunan hingga selesainya skripsi ini.
2. Ibu Dr. Tri Handayani Kurniati, M.Si selaku dosen pembimbing II skripsi yang telah memberikan arahan, masukan, dan motivasi selama proses penyusunan hingga selesainya skripsi ini.
3. Bapak Ade Suryanda, M. Si dan Ibu Annisa Wulan Agus Utami, M.Si. selaku dosen penguji I dan II yang telah memberikan arahan, masukan, dan motivasi selama proses penyusunan hingga selesainya skripsi ini.
4. Bapak Dr. Rusdi, M. Biomed dan Bapak Ade Suryanda, M. Si selaku Koordinator Program Studi Pendidikan Biologi saat penulis melakukan studi di Universitas Negeri Jakarta
5. Bapak Dr. Rizhal Hendi Ristanto, M.Pd selaku dosen pembimbing yang telah banyak membantu dan membimbing penulis dalam studi.

6. Ibu Eka Putri Azrai, S.Pd., M.Si. dan Bapak Rizky Priambodo M.Si yang telah bersedia menjadi ahli media dan ahli materi dalam uji kelayakan E-Modul yang dikembangkan.
7. Kepala Sekolah, Guru Biologi, dan peserta didik di SMAN 22 Jakarta yang telah bersedia menjadi subjek dalam uji coba dan pengumpulan data penelitian.
8. Bapak Ibu jajarannya dosen yang telah memberikan ilmu dan pengalaman yang sangat berharga selama masa studi.
9. Keluarga tercinta, Bapak Mukhlisin, Ibu Isah, A' Fadil, Aina, Amel, dan Yusuf yang telah memberikan segala dukungannya untuk penulis.
10. Teman-teman Pendidikan Biologi B 2021 yang telah menjadi rekan, saudara, sekaligus rumah untuk penulis selama menempuh studi.
11. Teman-teman seperjuangan seperbimbingan skripsi yang bersedia untuk dijadikan tempat bertanya terkait skripsi.
12. Duta UNJ 2024 yang telah bersedia menjadi tempat istirahat, berkeluh-kesah, dan bercerita penulis dalam proses penyusunan skripsi ini.
13. Seluruh pihak yang telah menjadi bagian cerita penulis belajar di Universitas Negeri Jakarta.
14. Muhammad Izat yang telah berjuang dan bertahan sejauh ini.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu, saran dan kritik yang membangun sangat penulis harapkan demi perbaikan di masa mendatang. Semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat dan kontribusi bagi pengembangan pendidikan biologi, khususnya dalam pemanfaatan teknologi digital dan AI dalam pembelajaran.

Jakarta, 8 Juli 2025

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
ABSTRAK.....	ii
ABSTRACT	iii
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR LAMPIRAN.....	xii
BAB I. PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang Masalah	1
B. Fokus Penelitian.....	3
C. Perumusan Masalah	3
D. Manfaat Hasil Penelitian.....	3
BAB II. KAJIAN PUSTAKA.....	4
A. Konsep Pengembangan Model	4
B. Konsep Model yang Dikembangkan.....	8
C. Kerangka Berpikir.....	19
D. Rancangan Model Penelitian	21
BAB III. METODOLOGI PENELITIAN	22
A. Tujuan Penelitian	22
B. Tempat dan Waktu Penelitian.....	22
C. Karakteristik Model yang Dikembangkan	22
D. Pendekatan dan Metode Penelitian	22
E. Langkah-langkah Pengembangan Model	23
F. Teknik Pengumpulan Data.....	25
G. Instrumen Penelitian	26
H. Analisis Data.....	32
BAB IV. HASIL PENELITIAN & PEMBAHASAN.....	36
A. Hasil Pengembangan Model	36
B. Kelayakan Produk E-Modul.....	47
C. Efektivitas Produk E-Modul	48
D. Pembahasan	51
BAB V. KESIMPULAN, IMPLIKASI, DAN SARAN	58
A. Kesimpulan	58
B. Implikasi.....	58
C. Saran.....	58
DAFTAR PUSTAKA	59
LAMPIRAN	66
BIODATA PENULIS.....	128

DAFTAR GAMBAR

No	Halaman
1. Model Hannafin & Peck	7
2. Kerangka Berpikir.....	20
3. Rancangan Model Penelitian	21
4. Hasil Analisis Kebutuhan Peserta Didik Aspek Kemampuan.....	38
5. Hasil Analisis Kebutuhan Peserta didik Aspek Media Belajar	39
6. Hasil Analisis Kebutuhan Guru	40
7. Hasil Uji Coba Kelompok Kecil	44



DAFTAR TABEL

No	Halaman
1. Aspek berpikir kritis.....	10
2. Teknik dan Instrumen Pengumpulan Data	26
3. Kisi-kisi instrumen analisis kebutuhan guru	27
4. Kisi-kisi instrumen kebutuhan peserta didik.....	28
5. Kisi-kisi instrumen kelayakan materi.....	29
6. Kisi-kisi instrumen kelayakan media	30
7. Kisi-kisi instrument kemampuan berpikir kritis.....	31
8. Kriteria kelayakan media	32
9. Interpretasi skor uji kelayakan media	33
10. Tabel klasifikasi Normalized Gain.....	35
11. Hasil Analisis Kebutuhan Berdasarkan Pustaka.....	36
12. Hasil Analisis Media Saat Ini.....	37
13. Tampilan Sampul Purwarupa (Prototype) 1 E-Modul DNA Rekombinan.....	41
14. Hasil Revisi Terhadap E-Modul Berdasarkan Saran Ahli Materi	42
15. Masukkan Ahli Media dan perbaikan terhadap E-Modul	43
16. Produk E-Modul DNA Rekombinan.....	46
17. Hasil Uji Validitas & Reliabilitas Instrumen.....	47
18. Hasil Uji Kelayakan Materi	48
19. Hasil Uji Kelayakan Media.....	48
20. Hasil Uji Normalitas dan Homogenitas	49
21. Hasil Uji Hipotesis paired sample t test	49
22. Data Hasil Peningkatan Kemampuan Berpikir Kritis Peserta Didik.....	50

DAFTAR LAMPIRAN

No	Halaman
1. Waktu Penelitian	66
2. Instrumen dan Hasil Analisis Kebutuhan Guru	67
3. Instrumen dan Hasil Analisis Kebutuhan Peserta Didik	70
4. Tampilan Purwarupa (<i>Prototype</i>) 1 E-Modul DNA Rekombinan.....	74
5. Produk E-Modul DNA Rekombinan.....	80
6. Kisi-kisi dan Hasil Uji Kelayakan Materi dan Media.....	86
7. Kisi-kisi dan Hasil Uji Kelayakan Materi dan Media.....	87
8. Hasil Uji Coba Oleh Guru dan Peserta didik	103
9. Instrumen Kemampuan Berpikir Kritis.....	107
10. Rubrik Penilaian Jawaban Soal.....	113
11. Perhitungan Uji Validitas dan Reliabilitas Instrumen Berpikir Kritis.....	121
12. Nilai Pre Test dan Post Test.....	122
13. Uji Prasyarat Normalitas dan Homogenitas	123
14. Perhitungan Uji Hipotesis Paired sample t test dan N-Gain	124
15. Surat Penelitian ke Sekolah.....	125
16. Surat Penyelesaian Penelitian	126
17. Dokumentasi Selama Penelitian	127

