

**PENGEMBANGAN E-MODUL *BIOTECHNOLOGY*
WITH PROBLEM BASED LEARNING AND
AUGMENTED REALITY (BIOPROBAR) UNTUK
MENINGKATKAN KEMAMPUAN PEMECAHAN
MASALAH**

Skripsi

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



**Syifa Kamilah Sophian
1304622064**

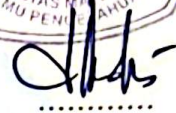
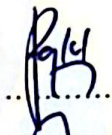
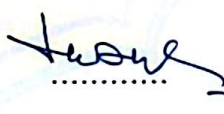
**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN BIOLOGI
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA**

2026

PERSETUJUAN PANITIA UJIAN SKRIPSI

Pengembangan E-Modul *Biotechnology with Problem Based Learning and Augmented Reality (BIOPROBAR)* untuk Meningkatkan Kemampuan Pemecahan Masalah

Nama : Syifa Kamilah Sophian
No. Registrasi : 1304622064

	Nama	Tanda Tangan	Tanggal
Penanggung Jawab:			
Dekan	: <u>Dr. Hadi Nasbey, S.Pd., M.Si.</u> NIP. 197909162005011004		1 ^o /8 2024
Wakil Penanggung Jawab:			
Wakil Dekan I	: <u>Dr. Meiliasari, S.Pd., M.Sc.</u> NIP. 197905042009122002		1 ^o /8 2024
Ketua Penguji	: <u>Ade Suryanda, S.Pd., M. Si.</u> NIP. 197209142005011002		5/8 2024
Sekretaris	: <u>Daniar Setyo Rini, S.Pd, M.Pd.</u> NIP. 199112292019032018		4/8 2024
Anggota:			
Pembimbing I	: <u>Annisa Wulan Agus Utami, S.Si., M.Si.</u> NIP. 199108012019032016		4/8 2024
Pembimbing II	: <u>Fitria Pusparini, S.Pd, M.Pd.</u> NIP. 199004122022032010		4/8 2024
Penguji Ahli	: <u>Prof. Dr. Diana Vivanti Sigit, M.Si</u> NIP. 196701291998032002		5/8 2024

Dinyatakan lulus ujian skripsi tanggal 24 Juli 2026

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi dengan judul “Pengembangan E-Modul *Biotechnology with Problem Based Learning and Augmented Reality* (BIOPROBAR) untuk Meningkatkan Kemampuan Pemecahan Masalah” yang disusun sebagai syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Pendidikan dari program Studi Pendidikan Biologi Universitas Negeri Jakarta adalah karya saya dengan arahan dosen pembimbing.

Sumber informasi yang disebutkan dalam teks atau kutipan dari penulis lain yang telah dipublikasikan telah dicantumkan dalam Daftar Pustaka di bagian akhir skripsi ini sesuai dengan norma, kaidah dan etika penulisan ilmiah pada umumnya dan ketentuan yang berlaku di Universitas Negeri Jakarta.

Jika kemudian hari ditemukan sebagian besar skripsi ini bukan hasil karya saya sendiri dalam bagian-bagian tertentu, saya menerima sanksi pencabutan gelar akademik yang saya sandang dan sanksi-sanksi lainnya sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku.

Jakarta, Juli 2026



Syifa Kamilah Sophian



KEMENTERIAN PENDIDIKAN TINGGI, SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA
PERPUSTAKAAN DAN KEARSIPAN

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 : Syifa Kamilah Sophian
NIM : 1304622064
Fakultas/Prodi : Fakultas Matematika & Ilmu Pengetahuan Alam / Pendidikan Biologi
Alamat email : syifakamilahsks@gmail.com

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

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

yang berjudul :

Pengembangan E-Modul Biotechnology with Problem Based Learning and
Augmented Reality (BIOPROBAR) untuk Meningkatkan Kemampuan Pemecahan
Masalah

Dengan Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif ini Perpustakaan dan Kearsipan 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, 10 Agustus 2016

Penulis

(Syifa Kamilah Sophian)
nama dan tanda tangan

ABSTRAK

SYIFA KAMILAH SOPHIAN. Pengembangan E-Modul *Biotechnology with Problem Based Learning and Augmented Reality* (BIOPROBAR) untuk Meningkatkan Kemampuan Pemecahan Masalah. Skripsi, Program Studi Pendidikan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Jakarta, Juli 2026.

Pengembangan pembelajaran bioteknologi menuntut murid tidak hanya menguasai konsep, tetapi juga memiliki kemampuan pemecahan masalah yang tinggi. Namun, analisis kebutuhan menunjukkan bahwa kemampuan tersebut masih rendah dan materi bioteknologi modern sulit dipahami karena bersifat abstrak dan kompleks. Penelitian ini bertujuan mengembangkan e-modul serta menguji kelayakan dan efektivitasnya. Penelitian *Research and Development* menggunakan model Hannafin dan Peck menghasilkan e-modul *Biotechnology with Problem Based Learning and Augmented Reality* (BIOPROBAR). Hasil penelitian menunjukkan bahwa e-modul BIOPROBAR yang dikembangkan memenuhi kriteria valid berdasarkan penilaian ahli materi, media, dan bahasa. E-modul BIOPROBAR juga dinyatakan layak digunakan dalam pembelajaran bioteknologi modern serta praktis berdasarkan respons pengguna terhadap kemudahan penggunaan dan keterlaksanaan pembelajaran. Selain itu, terdapat perbedaan secara signifikan sebelum dan sesudah penggunaan e-modul BIOPROBAR berdasarkan hasil uji non-parametrik (Uji *Wilcoxon Signed Rank Test*), yang membuktikan bahwa e-modul berpotensi meningkatkan kemampuan pemecahan masalah murid dengan nilai N-Gain yang termasuk dalam kategori tinggi. Temuan ini menunjukkan bahwa e-modul BIOPROBAR berpotensi digunakan sebagai alternatif media pembelajaran bioteknologi modern untuk mendukung peningkatan kemampuan pemecahan masalah murid. Pengembangan dan pengujian lebih lanjut pada sampel yang lebih luas serta penyempurnaan fitur *Augmented Reality* diperlukan untuk memperkuat pemanfaatannya.

Kata kunci: *Augmented Reality*, bioteknologi modern, e-modul, kemampuan pemecahan masalah, *Problem Based Learning*.

ABSTRACT

SYIFA KAMILAH SOPHIAN. *Development of a Biotechnology with Problem Based Learning and Augmented Reality (BIOPROBAR) to Improve Problem Solving Skills. Undergraduate Thesis, Biology Education Study Program, Faculty of Mathematics and Natural Sciences, Universitas Negeri Jakarta, July 2026.*

The development of biotechnology learning requires students to master concepts and develop strong problem-solving skills. However, a needs analysis revealed that students' problem-solving abilities remain low, and modern biotechnology topics are difficult to understand due to their abstract and complex nature. This study aimed to develop an e-module and evaluate its feasibility and effectiveness. A Research and Development (R&D) study using the Hannafin and Peck model resulted in the development of the Biotechnology with Problem Based Learning and Augmented Reality (BIOPROBAR) e-module. The results showed that the BIOPROBAR e-module met validity criteria based on assessments from material, media, and language experts. The e-module was considered feasible and practical for modern biotechnology learning based on user responses regarding usability and learning implementation. Furthermore, statistical analysis using the Wilcoxon Signed-Rank Test showed a significant difference between students' abilities before and after using the BIOPROBAR e-module. The N-Gain score indicated a high category, demonstrating its potential to improve students' problem-solving skills. These findings suggest that the BIOPROBAR e-module can be used as an alternative learning medium for modern biotechnology. Further research with larger samples and improvements to the Augmented Reality features are recommended to enhance its effectiveness and broader implementation.

Keywords: *Augmented Reality, e-module, modern biotechnology, Problem Based Learning, problem solving ability.*

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT atas segala rahmat, nikmat, dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Pengembangan E-Modul *Biotechnology with Problem Based Learning and Augmented Reality* (BIOPROBAR) untuk Meningkatkan Kemampuan Pemecahan Masalah Murid” dengan baik. 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 memperoleh banyak bantuan, arahan, serta dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis menyampaikan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada Ibu Annisa Wulan Agus Utami, S.Si., M.Si. selaku Dosen Pembimbing I dan Ibu Fitria Pusparini, S.Pd, M.Pd. selaku Dosen Pembimbing II yang telah memberikan waktu, bimbingan, kritik, serta saran yang membangun selama proses penyelesaian skripsi. Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada Ibu Prof. Dr. Diana Vivanti Sigit, M.Si., dan Daniar Setyo Rini, S.Pd., M.Pd., selaku Dosen Penguji, serta Bapak Ade Suryanda, S.Pd., M.Si., selaku Ketua Program studi Pendidikan Biologi atas masukan yang membangun selama proses penyelesaian skripsi. Ucapan terima kasih juga penulis sampaikan kepada Ibu Erna Heryanti, S.Hut., M.Si., selaku Pembimbing Akademik yang senantiasa memberikan arahan dan pendampingan selama masa studi.

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Ibu Dr. Tri Handayani Kurniati, M.Si., Ibu Dr. Elsa Fitri Ana, S.Keb., Bd., M.Ked.Trop., Bapak Dr. Rizhal Hendi Ristanto, M.Pd., dan Ibu Dini Safitri, S.Pd., M.Pd., selaku dosen validator ahli materi, media, dan bahasa, yang telah memberikan saran yang membangun dalam pengembangan e-modul. Selain itu, penulis juga mengucapkan terima kasih kepada seluruh dosen dan tenaga kependidikan Program Studi Pendidikan Biologi yang telah memberikan ilmu, pengalaman, serta bantuan selama penulis menempuh pendidikan. Segala pengetahuan dan pengalaman yang diberikan menjadi bekal berharga bagi penulis dalam menyelesaikan studi.

Ucapan terima kasih juga penulis tujukan kepada Bapak Waridin, S.Pd., M.Hum., selaku Kepala Sekolah SMAN 70 Jakarta, Bapak Anwar, S.Pd., M.Pd.,

Ibu Dra. Indah Purnamasari, dan Edi Purnama, S.Pd selaku guru Biologi, serta seluruh pihak sekolah dan murid yang telah membantu memberikan izin, waktu, dan kesempatan selama pelaksanaan penelitian. Berkat kerja sama yang diberikan, penelitian ini dapat berjalan sesuai dengan yang diharapkan.

Rasa terima kasih dan penghargaan yang tulus penulis berikan kepada kedua orang tua tercinta, Bapak Budi Sophian S.E. dan Ibu Santi Sahliah S.E. yang selalu menjadi tempat berpulang, memberikan doa, dukungan, kasih sayang, serta semangat dalam setiap langkah penulis. Terima kasih atas segala pengorbanan dan perjuangan yang telah diberikan hingga penulis mampu mencapai tahap ini. Penulis juga berterima kasih kepada kedua adik tercinta Safaraz Fadil Sophian dan Shaka Akma Sophian yang selalu hadir memberikan motivasi dan dukungan selama proses penyelesaian skripsi.

Kepada teman-teman seperjuangan Erika Juliarti Hutapea dan Hanum Salsabila Julianti, dan seluruh rekan mahasiswa Pendidikan Biologi, penulis mengucapkan terima kasih atas kebersamaan, bantuan, serta berbagai pengalaman yang telah dilalui bersama selama masa perkuliahan. Kepada teman seperjuangan penulis sejak masih menduduki bangku menengah Annesya Yusvita Iskandar dan Najmah Shabira, penulis mengucapkan terima kasih atas dukungan, semangat, serta menjadi tempat berbagi cerita selama proses penyusunan skripsi ini. Terima kasih atas kebersamaan, perhatian, dan motivasi yang diberikan sehingga penulis dapat menjalani setiap proses dengan lebih baik. Terima kasih juga kepada seluruh pihak yang tidak dapat penulis tuliskan satu per satu atas segala bantuan dan doa yang diberikan.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih memiliki kekurangan. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun sebagai bahan evaluasi dan penyempurnaan karya ini. Semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat serta kontribusi bagi pengembangan ilmu pengetahuan, khususnya dalam bidang pendidikan Biologi.

Jakarta, Juli 2026

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
LEMBAR PERSETUJUAN SIDANG SKRIPSI	i
LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI	ii
ABSTRAK	iii
ABSTRACT	iv
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR TABEL	viii
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR LAMPIRAN	x
 BAB I PENDAHULUAN	 1
A. Latar Belakang Masalah	1
B. Fokus Penelitian	3
C. Perumusan Masalah	3
D. Manfaat Penelitian	4
 BAB II TINJAUAN PUSTAKA	 5
A. Konsep Pengembangan Model	5
B. Konsep Model yang Dikembangkan	8
C. Kerangka Berpikir	19
D. Rancangan Model	20
 BAB III METODOLOGI PENELITIAN	 22
A. Tujuan Operasional Penelitian	22
B. Tempat dan Waktu Penelitian	22
C. Karakteristik Model yang Dikembangkan	22
D. Pendekatan dan Metode Penelitian	23
E. Langkah-Langkah Pengembangan Model	23
 BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	 36
A. Hasil Pengembangan Produk	36
B. Validasi Produk	43
C. Efektivitas Produk	57
D. Pembahasan	60
 BAB V KESIMPULAN, IMPLIKASI DAN SARAN	 73
 DAFTAR PUSTAKA	 74
LAMPIRAN	85
DAFTAR RIWAYAT HIDUP	140

DAFTAR TABEL

No	Halaman
1. Sintaks Model <i>Problem Based Learning</i>	12
2. Dimensi Kemampuan Pemecahan Masalah	16
3. Hasil Penelitian yang Relevan	17
4. Kisi-kisi Instrumen Analisis Kebutuhan Guru	23
5. Kisi-kisi Instrumen Analisis Kebutuhan Murid	24
6. Kisi-kisi Instrumen Uji Validasi Materi	27
7. Kisi-kisi Instrumen Uji Validasi Media.....	28
8. Kisi-kisi Instrumen Uji Validasi Bahasa	28
9. Kisi-kisi Instrumen Uji Kelayakan Oleh Guru.....	29
10. Kisi-kisi Instrumen Uji Praktikalitas Oleh Guru dan Murid.....	30
11. Kisi-kisi Instrumen Uji Kemampuan Pemecahan Masalah.....	30
12. Kategori Penskoran Uji Kelayakan dan Uji Coba Produk.....	32
13. Kategori Validasi Ahli	32
14. Kategori Kelayakan.....	33
15. Kategori Kepraktisan	33
16. Klasifikasi skor N-gain	35
17. Hasil Uji Validasi Materi oleh Ahli Materi	43
18. Hasil Perbaikan berdasarkan ahli Materi	44
19. Hasil Uji Validasi Media oleh Ahli Media	46
20. Hasil Perbaikan berdasarkan ahli Media.....	48
21. Hasil Uji Validasi Bahasa oleh Ahli Bahasa	49
22. Hasil Perbaikan Berdasarkan ahli Bahasa.....	50
23. Hasil Uji Kelayakan Produk oleh Guru	51
24. Hasil Uji Praktikalitas Produk oleh Guru	51
25. Perbaikan Berdasarkan Hasil Uji Coba Produk oleh Guru	52
26. Hasil Uji Praktikalitas Produk oleh Kelompok Kecil	52
27. Hasil Uji Praktikalitas Produk oleh Kelompok Besar.....	53
28. E-Modul BIOPROBAR	53
29. Hasil Uji Validitas dan Reliabilitas Instrumen	57
30. Hasil Uji Prasyarat	58
31. Hasil Uji Hipotesis Non-Parametrik	58
32. Data Peningkatan Kemampuan Pemecahan Masalah Murid	59

DAFTAR GAMBAR

No	Halaman
1. Konsep Model Hannafin dan Peck.....	7
2. Kerangka Berpikir.....	20
3. Rancangan Model Penelitian.....	21
4. Minat Murid terhadap Materi Bioteknologi Modern	38
5. Pengalaman Belajar Murid.....	39
6. Kesiapan Teknologi untuk AR	40
7. Nilai Rata-Rata Murid pada Setiap Dimensi	59



DAFTAR LAMPIRAN

No	Halaman
1. Instrumen Analisis Kebutuhan.....	85
2. Hasil Analisis Kebutuhan.....	90
3. Instrumen Uji Validasi Materi	98
4. Instrumen Uji Validasi Media	100
5. Instrumen Uji Validitas Bahasa	102
6. Hasil Uji Validitas Ahli	104
7. Instrumen Uji Coba Penggunaan Produk oleh Guru (Kelayakan)	106
8. Instrumen Uji Coba Penggunaan Produk oleh Guru (Praktikalitas)	108
9. Hasil Uji Coba Penggunaan Produk oleh Guru.....	110
10. Instrumen Uji Coba Penggunaan Produk oleh Murid (Praktikalitas)	111
11. Hasil Uji Coba Produk oleh Murid (Uji Praktikalitas).....	113
12. <i>Storyboard</i> E-Modul BIOPROBAR.....	115
13. E-Modul BIOPROBAR	118
14. Hasil Uji Validitas dan Reliabilitas Instrumen	119
15. Lembar Instrumen Kemampuan Pemecahan Masalah	120
16. Rubrik Penskoran Instrumen Kemampuan Pemecahan Masalah	126
17. Nilai <i>Pretest</i> dan <i>Posttest</i>	128
18. Hasil Uji Prasyarat, Uji Hipotesis dan Uji N-Gain	129
19. Surat Permohonan Izin Uji Validasi oleh Ahli	133
20. Surat Izin Melaksanakan Penelitian	137
21. Dokumentasi Penelitian	138
22. Surat Keterangan Telah Melaksanakan Penelitian	139