

**PENGEMBANGAN E-MODUL INTERAKTIF FISIKA
MATERI TERMODINAMIKA (EMINTER) BERBASIS
PROBLEM-BASED LEARNING DILENGKAPI SOAL
HOTS**

Skripsi

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



**Ardi Kumara
1302619002**

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN FISIKA
FAKULTAS MATEMATIKA & ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA**

2026

PERSETUJUAN PANITIA UJIAN SKRIPSI

PENGEMBANGAN E-MODUL INTERAKTIF FISIKA MATERI TERMODINAMIKA (EMINTER) BERBASIS *PROBLEM-BASED* *LEARNING* DILENGKAPI SOAL HOTS

Nama : Ardi Kumara
NIM : 1302619002

	Nama	Tanda Tangan	Tanggal
Penanggung Jawab			
Dekan	: <u>Dr. Hadi Nasbey, S.Pd., M.Si.</u> NIP. 1979016205011004		31/07/26
Wakil Penanggung Jawab			
Wakil Dekan I	: <u>Dr. Meiliasari, S.Pd., M.Sc.</u> NIP. 1979050420912002		31/07/26
Ketua Penguji	: <u>Fauzi Bakri, S.Pd., M.Si.</u> NIP. 197107161998031002		22/07/26
Sekretaris	: <u>Wulandari Fitriani, M.Pd.</u> NIP. 199503112024062002		22/07/26
Anggota			
Pembimbing I	: <u>Prof. Dr. I Made Astra, M.Si.</u> NIP. 195812121984031004		22/07/26
Pembimbing II	: <u>Dr. Hadi Nasbey, S.Pd., M.Si.</u> NIP. 1979016205011004		22/07/26
Penguji Ahli	: <u>Ely Rismawati, S.Pd., M.Pfis.</u> NIP. 199108272023212047		22/07/26

Dinyatakan lulus ujian skripsi pada tanggal 17 Juli 2026

LEMBAR PERNYATAAN

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi dengan judul “Pengembangan E-Modul Interaktif Fisika Materi Termodinamika (EMINTER) Berbasis *Problem-Based Learning* Dilengkapi Soal HOTS” yang disusun sebagai syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Pendidikan dari Program Studi Pendidikan Fisika Universitas Negeri Jakarta adalah karya saya dengan arahan dosen pembimbing.

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

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

Jakarta, 10 Juni 2026



Ardi Kumara
1302619002

LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI



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 : Ardi Kumara
NIM : 1302619002
Fakultas/Prodi : FMIPA / Pendidikan Fisika
Alamat email : ardikumara01@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 Interaktif Fisika Materi Termodinamika (EMINTER)
Berbasis Problem-Based Learning Dilengkapi Soal HOTS

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

Penulis

(Ardi Kumara)
nama dan tanda tangan

KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah Subhanahu wa Ta'ala atas segala rahmat, petunjuk, dan karunia-Nya. Selawat serta salam semoga selalu tercurah limpah kepada Nabi Besar Muhammad SAW yang telah menerangkan jalan ilmu pengetahuan hingga terang benderang seperti saat ini. Sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan tugas akhir yang berjudul “E-Modul Interaktif Fisika Materi Termodinamika Berbasis *Problem-Based Learning* (EMINTER) Dilengkapi Soal HOTS”.

Penyusunan skripsi ini ditujukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Pendidikan pada Program Studi Pendidikan Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Jakarta. Penulis menyadari bahwa proses penulisan ini melewati perjalanan panjang yang tidak mudah tanpa bimbingan, arahan, dan dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, bersamaan dengan karya tulis ini, dengan segala kerendahan hati, Penulis menyampaikan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Prof. Dr. Komarudin, M.Si selaku Rektor Universitas Negeri Jakarta dan Dr. Hadi Nasbey, S.Pd., M.Si., selaku Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Jakarta.
2. Dwi Susanti, M.Pd., selaku Koordinator Program Studi Pendidikan Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, yang telah membantu mengarahkan proses akademik penulis.
3. Prof. Dr. Agus Setyo Budi, M.Sc. selaku Dosen Pembimbing Akademik yang di tengah kesibukan beliau namun tetap meluangkan waktu untuk membimbing, menasihati dan dorongan mahasiswa bimbingannya, sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan skripsi.
4. Prof. Dr. I Made Astra, M.Si., dan Dr. Hadi Nasbey, S.Pd., M.Si. selaku Dosen Pembimbing Skripsi, meski di tengah kesibukan, senantiasa meluangkan waktu, pikiran, dan tenaga untuk memberikan arahan, evaluasi, hingga diskusi yang sangat berharga bagi penyusunan skripsi ini.
5. Fauzi Bakri, S.Pd., M.Si., Wulandari Fitriani, M.Pd., dan Ely Rismawati, S.Pd. M.Pfis., selaku Ketua Penguji, Sekretaris Penguji, dan Penguji Ahli

yang telah memberikan kritik konstruktif dan saran demi perbaikan penyajian penelitian ini.

6. Dra. Rahmi Indriani sebagai Kepala Madrasah Aliyah Negeri 10 Jakarta dan Edi Waluyo, M.Si., sebagai guru fisika MAN 10 Jakarta, serta dewan guru dan seluruh peserta didik MAN 10 Jakarta yang telah membantu penulis selama melaksanakan penelitian.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini tentu masih memiliki kekurangan dan jauh dari kata sempurna karena keterbatasan pengetahuan dan pengalaman penulis. Oleh karena itu, penulis sangat terbuka terhadap segala kritik dan saran yang membangun dari semua pihak. Akhir kata, penulis berharap karya tulis ini dapat memberikan sumbangsih pemikiran, manfaat, serta wawasan baru bagi pengembangan ilmu pengetahuan, khususnya di bidang pendidikan fisika.

Jakarta, 10 Juni 2026

Penulis



Ardi Kumara

1302619002

ABSTRAK

ARDI KUMARA. PENGEMBANGAN E-MODUL INTERAKTIF FISIKA MATERI TERMODINAMIKA (EMINTER) BERBASIS *PROBLEM-BASED LEARNING* DILENGKAPI SOAL HOTS. Skripsi, Program Studi Pendidikan Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu pengetahuan Alam, Universitas Negeri Jakarta, Juni 2026.

Transformasi digital berkembang begitu pesat dalam pembelajaran, terutama dalam pembelajaran fisika. Hal tersebut menuntut ketersediaan media yang tidak hanya mendigitalkan teks, tetapi juga dapat memberikan stimulasi kemandirian dan keterlibatan aktif peserta didik. Penelitian ini menghadirkan e-modul fisika materi termodinamika berbasis problem-based learning yang dilengkapi dengan soal higher-order thinking skills (HOTS) untuk mendukung implementasi Kurikulum Merdeka di SMA. Metode penelitian yang digunakan adalah Research and Development (R&D) dengan model pengembangan Dick and Carey. Dalam upaya menjaga kualitas instrumen evaluasi HOTS, dilakukan uji validitas, reliabilitas, tingkat kesukaran, dan daya pembeda. Validasi dari tiga orang ahli menyatakan bahwa e-modul ini sangat layak dengan skor rata-rata sebesar 89%. Hasil uji coba e-modul menunjukkan respons positif dari pendidik dan siswa terhadap kemudahan akses dan penggunaan hingga kejelasan materi di dalam e-modul. Penelitian ini menyimpulkan bahwa e-modul ini sangat layak digunakan dalam proses pembelajaran fisika dan menjadi variasi dalam penggunaan media pembelajaran fisika, terutama pada materi-materi yang abstrak seperti termodinamika.

Kata-kata kunci: *E-modul, Interaktif, Dick and Carey, Termodinamika, HOTS.*

ABSTRACT

ARDI KUMARA. DEVELOPMENT OF INTERACTIVE PHYSICS E-MODULE ON THERMODYNAMICS MATERIAL (EMINTER) BASED ON PROBLEM-BASED LEARNING, EQUIPPED WITH HOTS QUESTIONS. Thesis, Physics Education Study Program, Faculty of Mathematics and Natural Sciences, Universitas Negeri Jakarta, June 2026.

Digital transformation is developing rapidly in learning, especially physics. This demands the availability of media that not only digitize text but can also stimulate independence and active student involvement. This study presents a physics e-module on thermodynamics, based on problem-based learning and equipped with higher-order thinking skills (HOTS) questions, to support the implementation of the Independent Curriculum in high schools. The research method used is Research and Development (R&D) with the Dick and Carey Development model. To maintain the quality of the HOTS evaluation instrument, its validity, reliability, difficulty level, and discriminative power were assessed. Validation by three experts indicated that this e-module is highly feasible, with an average score of 89%. The results of the e-module trial showed positive responses from educators and students regarding the ease of access and use, as well as the clarity of the e-module material. This study concludes that this e-module is very suitable for use in the physics learning process and provides a variation in the use of physics learning media, especially for abstract materials such as Thermodynamics.

Keywords: E-modul, Interactive, Dick and Carey, Termodinamika, HOTS

DAFTAR ISI

DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xii
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang Masalah	1
B. Fokus Penelitian	6
C. Perumusan Masalah	6
D. Manfaat hasil penelitian	6
BAB II KAJIAN PUSTAKA	7
A. Konsep Pengembangan Model	7
B. Konsep Model yang Dikembangkan	11
1. Modul Elektronik	11
2. Modul Elektronik Interaktif	13
3. Kajian Materi Termodinamika	15
4. Sintaks <i>Problem-Based Learning</i> (PBL)	37
5. Instrumen tes <i>Higher-Order Thinking Skills</i> (HOTS)	39
C. Kerangka Berpikir	42
D. Rancangan Model	44
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	47
A. Tujuan Penelitian	47
B. Tempat dan Waktu Penelitian	47
C. Karakteristik Model yang Dikembangkan	47
D. Pendekatan dan Metode Penelitian	48
E. Langkah-langkah Pengembangan Model	56
1. Penelitian Pendahuluan	56
2. Perencanaan Pengembangan Model	57
3. Validasi, Evaluasi dan Revisi Model	57
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	71
A. Hasil Pengembangan Model	71
1. Hasil Analisis Kebutuhan	71

2. Model Draft 1	73
3. Model Draft 2.....	81
4. Model Draft 3.....	81
5. Model Draft 4.....	83
6. Model Final.....	88
B. Kelayakan Model	93
C. Efektivitas Model.....	109
D. Pembahasan	110
BAB V KESIMPULAN, IMPLIKASI, DAN SARAN	119
A. Kesimpulan.....	119
B. Implikasi	119
C. Saran.....	119
DAFTAR PUSTAKA.....	121
LAMPIRAN	127



DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1. Langkah-langkah Sintaks PBL	38
Tabel 2. 2. <i>Storyboard</i> EMINTER.....	44
Tabel 3.1. Rencana Penelitian Pengembangan	47
Tabel 3.2. Rincian Alur Tujuan Pembelajaran	51
Tabel 3.3. Kriteria Interpretasi Koefisien Reliabilitas	60
Tabel 3.4. Kriteria Tingkat Kesukaran.....	60
Tabel 3.5. Kriteria Daya Pembeda.....	61
Tabel 3.6. Kisi - Kisi Instrumen Validasi oleh Ahli Materi	62
Tabel 3.7. Kisi - Kisi Instrumen Validasi oleh Ahli Media.....	63
Tabel 3.8. Kisi - Kisi Instrumen Validasi oleh Ahli Pembelajaran.....	64
Tabel 3.9. Kisi - Kisi Instrumen Uji Coba EMINTER oleh Pendidik	65
Tabel 3.10. Kisi - Kisi Instrumen Uji Coba oleh Peserta Didik	67
Tabel 3.11. Skala Likert untuk Penilaian	68
Tabel 3.12. Kriteria Interpretasi Skor.....	69
Tabel 4.1. Draft 1 Eminter	74
Tabel 4.2. Hasil Model Draft 3	82
Tabel 4.3. Hasil Model Draft 4	83
Tabel 4.4. Akses EMINTER.....	88
Tabel 4.5. Draft Final EMINTER	89
Tabel 4.6. Kriteria Hasil Penilaian Ahli Materi.....	94
Tabel 4.7. Tindak Lanjut Hasil Penilaian Ahli Materi.....	95
Tabel 4.8. Kriteria Hasil Penilaian Ahli Media	98
Tabel 4.9. Tindak Lanjut Hasil Penilaian Ahli Media	99
Tabel 4.10. Interpretasi Hasil Penilaian Ahli Pembelajaran.....	101
Tabel 4.11. Tindak Lanjut Hasil Penilaian Ahli Pembelajaran	102
Tabel 4.12. Hasil Tanggapan Peserta Didik Uji Coba Kelompok Kecil 1	105
Tabel 4.13. Hasil Tanggapan Peserta Didik Uji Coba Kelompok Kecil 2	107
Tabel 4.14. Hasil Tanggapan Pendidik	108
Tabel 4.15. Hasil Analisis Evaluasi Akhir Peserta Didik.....	110

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1. Hasil Analisis Kebutuhan Terkait Materi Sulit.....	2
Gambar 2. 1. Tahapan Sistematis Model Dick and Carey.....	8
Gambar 2.2. Peta Konsep Materi Termodinamika.....	15
Gambar 2.3. Grafik P - V Isobarik.....	19
Gambar 2.4. Grafik P - V Isokhorik.....	20
Gambar 2.5. Grafik P - V Isotermal.....	20
Gambar 2.6. Grafik P - V Adiabatik.....	20
Gambar 2.8. Ilustrasi Sistem, Lingkungan, dan Batas Sistem.....	23
Gambar 2.7. Jenis - jenis sistem.....	23
Gambar 2.9. Perpindahan piston saat dipanaskan.....	26
Gambar 2.10. Hubungan sistem dengan lingkungan.....	29
Gambar 2.11. Grafik P - V pada proses isotermal.....	30
Gambar 2.12. Grafik P - V pada proses isobarik.....	30
Gambar 2.13. Grafik P - V pada proses Isokhorik.....	31
Gambar 2.14. Grafik P - V pada proses adiabatik.....	31
Gambar 2.15. Grafik P-V pada Siklus Carnot.....	32
Gambar 2.16. Skema siklus mesin Carnot.....	33
Gambar 2.17. Skema mesin kalor pada kendaraan bermotor.....	34
Gambar 2.18. Skema mesin kalor pada mesin pendingin.....	35
Gambar 2.19. Kerangka Berpikir Pengembangan EMINTER.....	43
Gambar 3.1. Pengembangan Dick and Carey dimodifikasi.....	49
Gambar 4.1. Diagram Lingkaran Hasil Observasi Penggunaan Media.....	72
Gambar 4.2. Diagram Lingkaran Hasil Observasi Kesulitan Materi Fisika.....	73
Gambar 4.3. Kode Batang Akses EMINTER.....	88
Gambar 4.5. Grafik Hasil Penilaian Ahli Materi.....	94
Gambar 4.6. Grafik Hasil Penilaian Ahli Media.....	97
Gambar 4.7. Grafik Hasil Penilaian Ahli Pembelajaran.....	101
Gambar 4.8. Tahapan Model Pembelajaran Dick and Carey.....	111

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Produk yang Telah Dikembangkan	127
Lampiran 2. Instrumen Validasi Ahli.....	127
Lampiran 3. Instrumen Uji Coba Pendidik dan Peserta Didik	128
Lampiran 4. Lembar Persetujuan Validasi	129
Lampiran 5. Hasil Analisis Kebutuhan	130
Lampiran 6. Hasil Uji dan Analisis Instrumen HOTS	131
Lampiran 7. Hasil Validasi Ahli	133
Lampiran 8. Hasil Uji Coba Pendidikan dan Peserta Didik	136
Lampiran 9. Surat Izin Penelitian Skripsi.....	138
Lampiran 10. Surat Keterangan Melakukan Penelitian	139
Lampiran 11. Dokumentasi Penelitian.....	140

