



**PENGEMBANGAN E-MODUL SUHU DAN KALOR DENGAN
MODEL *ARGUMENT-DRIVEN INQUIRY* TERINTEGRASI
STEM UNTUK MENINGKATKAN KETERAMPILAN
BERPIKIR KRITIS MURID SMA**

SKRIPSI

Diajukan untuk Memenuhi Persyaratan Memperoleh Gelar Sarjana
Strata-1 Pendidikan Fisika

Oleh:

Samaratul Jannah
NIM. 2210121120008

**JURUSAN PENDIDIKAN FISIKA
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
UNIVERSITAS LAMBUNG MANGKURAT
BANJARMASIN
JULI 2026**

HALAMAN PENGESAHAN

SKRIPSI PENGEMBANGAN E-MODUL SUHU DAN KALOR DENGAN MODEL *ARGUMENT-DRIVEN INQUIRY* TERINTEGRASI STEM UNTUK MENINGKATKAN KETERAMPILAN BERPIKIR KRITIS MURID SMA

Oleh:
Samaratul Jannah
NIM. 2210121120008

Telah dipertahankan di hadapan dewan penguji pada tanggal 08 Juli 2026 dan dinyatakan lulus.

Susunan Dewan Penguji:

Ketua Penguji/ Pembimbing I


Dr. Suyidno, M.Pd.
NIP. 198207022010121003

Anggota Dewan Penguji:

1. Lasiani, M.Pd.

Sekretaris Penguji/Pembimbing II



Dr. Saiyidah Mahtari, M.Pd.
NIP. 199105212023212050

Banjarmasin, 08 Juli 2026

Dekan Fakultas Pendidikan Fisika



Dr. Suyidno, M.Pd.

NIP. 19820702201101210003

HALAMAN PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam skripsi ini tidak terdapat karya orang yang pernah diajukan untuk gelar kesarjanaan perguruan tinggi dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Banjarmasin, 8 Juli 2026



Samaratul Jannah

NIM. 2210121120008

PENGEMBANGAN E-MODUL SUHU DAN KALOR DENGAN MODEL *ARGUMENT-DRIVEN INQUIRY* TERINTEGRASI STEM UNTUK MENINGKATKAN KETERAMPILAN BERPIKIR KRITIS MURID SMA (Oleh: Samaratul Jannah; Pembimbing: Suyidno; Saiyidah Mahtari; 208 halaman)

ABSTRAK

Keterampilan berpikir kritis merupakan salah satu kompetensi penting abad ke-21 yang perlu dimiliki murid, namun kemampuan tersebut masih tergolong rendah dalam pembelajaran fisika, khususnya pada materi suhu dan kalor. Selain itu, bahan ajar yang digunakan belum sepenuhnya mampu memfasilitasi murid untuk mengembangkan keterampilan berpikir kritis melalui kegiatan penyelidikan, analisis data, dan argumentasi ilmiah selama proses pembelajaran. Penelitian ini bertujuan menghasilkan e-modul suhu dan kalor dengan model *Argument-Driven Inquiry* terintegrasi STEM yang layak berdasarkan aspek validitas, kepraktisan, dan efektivitas untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis murid. Penelitian ini menggunakan metode *Research and Development* dengan model ADDIE. Subjek penelitian adalah 32 murid SMA Negeri di Banjarmasin. Pengumpulan data menggunakan lembar validasi, lembar observasi keterlaksanaan pembelajaran, dan tes keterampilan berpikir kritis. Hasil penelitian menunjukkan bahwa validitas e-modul memperoleh skor rata-rata 3,46 dengan kategori sangat valid dan reliabilitas sebesar 0,94 dengan kategori sangat tinggi. Kepraktisan e-modul memperoleh nilai rata-rata 94 dengan kategori sangat baik. Efektivitas e-modul berdasarkan hasil tes keterampilan berpikir kritis menunjukkan adanya peningkatan dari nilai *pretest* sebesar 17,48 (kategori sangat rendah) ke nilai *posttest* sebesar 75,45 (kategori tinggi) dengan nilai *N-gain* sebesar 0,70 pada kategori sedang. Diperoleh simpulan e-modul suhu dan kalor dengan model *Argument-Driven Inquiry* terintegrasi STEM adalah layak digunakan untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis murid.

Kata kunci : *Argument-Driven Inquiry*, e-modul, keterampilan berpikir kritis, STEM, suhu dan kalor.

THE DEVELOPMENT OF AN E-MODULE ON TEMPERATURE AND HEAT USING AN ARGUMENT-DRIVEN INQUIRY MODEL INTEGRATED WITH STEM TO ENHANCE HIGH SCHOOL STUDENTS' CRITICAL THINKING SKILLS (By: Samaratul Jannah; Supervisors: Suyidno; Saiyidah Mahtari; 208 pages)

ABSTRACT

Critical thinking skills are one of the key 21st-century competencies that students must possess, yet these skills remain relatively underdeveloped in physics education, particularly in the topics of temperature and heat. Furthermore, the instructional materials currently in use do not fully enable students to develop critical thinking skills through inquiry-based activities, data analysis, and scientific argumentation during the learning process. This study aims to develop an e-module on temperature and heat using the Argument-Driven Inquiry model integrated with STEM, which is valid, practical, and effective in enhancing students' critical thinking skills. This study employed a Research and Development (R&D) method using the ADDIE model. The research subjects were 32 students from a public high school in Banjarmasin. Data were collected using validation sheets, lesson observation sheets, and critical thinking skills tests. The results showed that the e-module's validity scored an average of 3.46, falling into the "highly valid" category, while its reliability was 0.94, falling into the "very high" category. The practicality of the e-module received an average score of 94, which falls into the "very good" category. The effectiveness of the e-module, based on the results of the critical thinking skills test, showed an increase from a pre-test score of 17.48 (very low category) to a post-test score of 75.45 (high category), with an N-gain of 0.70 in the moderate category. It is concluded that the e-module on temperature and heat, which uses the Argument-Driven Inquiry model integrated with STEM, is suitable for improving students' critical thinking skills.

Keywords: Argument-Driven Inquiry, e-module, critical thinking skills, STEM, temperature and heat.

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT atas limpahan rahmat, karunia, dan petunjuk-Nya, sehingga dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Pengembangan E-Modul Suhu dan Kalor dengan Model *Argument-Driven Inquiry* terintegrasi STEM untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis Murid SMA” ini. Shalawat serta salam tak lupa peneliti sampaikan kepada junjungan Nabi Muhammad SAW, beserta keluarga, sahabat, dan seluruh pengikut beliau hingga akhir zaman. Dalam kesempatan ini, penulis menyampaikan terima kasih sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah membantu, mendukung, dan membimbing selama penyelesaian skripsi ini, khususnya kepada:

1. Kedua orang tua, kakak, serta keponakan penulis yang selalu memberikan kasih sayang, dukungan, motivasi, dan do’a yang tiada henti. Berkat dukungan tersebut, peneliti dapat menyelesaikan pendidikan dan penyusunan skripsi ini dengan baik serta tepat pada waktunya.
2. Dr. Suyidno, M.Pd. selaku ketua jurusan Pendidikan Fisika sekaligus dosen pembimbing I yang telah membimbing penulis dari awal sampai akhir penyusunan skripsi, serta meluangkan waktu beliau untuk memberikan masukan, saran, dan arahan, serta memotivasi penulis dalam penyusunan skripsi ini.
3. Dr. Saiyidah Mahtari, M.Pd. selaku dosen pembimbing II yang telah meluangkan waktu dan pikiran dalam membimbing, memberi arahan, serta masukan terhadap penyusunan skripsi ini.
4. Lasiani, M.Pd. selaku dosen penguji sekaligus validator akademisi yang telah memberikan kritik, saran, dan masukan yang membangun demi penyempurnaan skripsi ini.
5. Qamariah, M.Pd. selaku validator yang telah memberikan saran dan masukan dalam proses penyusunan skripsi ini.

6. Herru Soepriyanto, S.E. selaku staff administrasi jurusan Pendidikan Fisika yang telah bersedia membantu dalam pengurusan administrasi selama penulis menempuh pendidikan hingga penyelesaian skripsi.
7. Muhdi Harto, S.Pd., M.Pd. selaku kepala SMA Negeri 2 Banjarmasin yang telah memberikan izin penelitian.
8. Drs. Holden Manalu selaku validator sekaligus guru pengajar fisika di SMA Negeri 2 Banjarmasin yang telah membantu kelancaran serta memberikan saran dan masukan dalam penelitian ini.
9. Seluruh murid XI-C5 SMA Negeri 2 Banjarmasin yang telah bersedia membantu selama penelitian berlangsung.
10. Teman-teman seperjuangan tekhusus kepada Dwi Yanti, Akhira Handayani, Nazwa Wulan Sari, Rizki Pangestuti Linuwih, dan Cicilia Devi Wulansari, yang telah kebersamai penulis selama masa perkuliahan. Terimakasih atas kebersamaan, dukungan, semangat, serta ketersediaan untuk mendengarkan setiap keluhan penulis.
11. Keluarga, teman, dan orang-orang terdekat penulis yang tidak dapat disebutkan satu persatu atas segala dukungan dan motivasi yang diberikan dalam penyelesaian skripsi ini.
12. Terakhir, untuk diri sendiri. Terimakasih karena telah bertahan sejauh ini. Tidak semua perjalanan mudah, tetapi setiap langkah telah mengantarkan pada pencapaian hari ini.

Semoga Allah SWT membalas segala kebaikan dan do'a yang diberikan mereka semua. Penulis sangat mengharapkan bimbingan, kritik dan saran yang membangun demi penyempurnaan skripsi ini. Besar harapan skripsi yang dibuat oleh penulis dapat bermanfaat bagi pembaca dimasa mendatang.

Banjarmasin, Juni 2026

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
HALAMAN PERNYATAAN.....	iii
ABSTRAK	iv
ABSTRACT	v
KATA PENGANTAR.....	vi
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang Masalah.....	1
1.2 Rumusan Masalah	7
1.3 Tujuan Penelitian.....	8
1.4 Spesifikasi Produk.....	8
1.5 Manfaat Penelitian	9
1.6 Asumsi Penelitian.....	10
1.7 Batasan Penelitian	11
1.8 Definisi Istilah.....	11
BAB II KAJIAN PUSTAKA	13
2.1 Pengembangan Modul Ajar.....	13
2.2 Karakteristik Materi Ajar	19
2.3 Pendekatan STEM dalam Pembelajaran	23
2.4 Model Pembelajaran <i>Argument-Driven Inquiry</i> (ADI).....	26
2.5 Keterampilan Berpikir Kritis.....	32
2.6 Penelitian dan Pengembangan.....	36
2.7 Penelitian Relevan.....	39
2.8 Kerangka Berpikir.....	41
BAB III METODE PENELITIAN	45
3.1 Jenis Penelitian.....	45
3.2 Subjek Penelitian.....	59
3.3 Tempat dan Waktu Penelitian.....	59
3.4 Definisi Operasional Karakteristik yang Diamati	60
3.5 Instrumen dan Teknik Pengumpulan Data	61
3.6 Teknik Analisis Data	63
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	68
4.1 Hasil Pengembangan E-Modul Suhu dan Kalor	68
4.2 Pembahasan Hasil Penelitian	87
4.3 Kelemahan Penelitian.....	121
BAB V PENUTUP	122
5.1 Produk Penelitian	122

5.2 Kesimpulan	122
5.3 Saran.....	123
DAFTAR PUSTAKA.....	124
LAMPIRAN.....	131

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
2.1 Perbedaan modul elektronik dan modul cetak.....	16
2.2 Keterkaitan empat disiplin ilmu STEM.....	24
2.3 Tujuan dan manfaat pendidikan STEM.....	26
2.4 Tahapan model pembelajaran ADI	31
2.5 Indikator keterampilan berpikir kritis menurut Facione.....	35
3.1 Indikator tujuan pembelajaran	50
3.2 Komentar, saran, dan perbaikan uji coba kelompok kecil.....	56
3.3 <i>One group pre test post test design</i>	57
3.4 Kategori validitas e-modul	64
3.6 Kategori reliabilitas	64
3.7 Kategori kepraktisan e-modul.....	65
3.8 Kategori kemampuan argumentasi ilmiah.....	66
3.9 Kategori keterampilan berpikir kritis.....	67
3.10 Kategori N-Gain $\langle g \rangle$	67
4.1 Keterbaruan E-Modul	70
4.2 Capaian pembelajaran.....	72
4.3 Hasil validasi dan reliabilitas e-modul	79
4.4 Perbandingan e-modul sebelum dan sesudah validasi.....	80
4.5 Hasil validasi dan reliabilitas RPP.....	81
4.6 Perbandingan RPP sebelum dan sesudah validasi	81
4.7 Hasil validasi dan reliabilitas tes berpikir kritis	82
4.8 Perbandingan THB sebelum dan sesudah validasi	83
4.9 Hasil keterlaksanaan e-modul.....	84
4.10 Hasil analisis argumentasi ilmiah murid.....	84
4.11 Data hasil tes berpikir kritis murid	86

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
2.1 Bagan langkah-langkah model ADDIE	37
2.2 Kerangka berpikir	44
3.1 Tahapan model pengembangan ADDIE	46
3.2 Sintaks model ADI terintegrasi STEM yang digunakan dalam e-modul	51
3.3 Perancangan cover modul.....	53
3.4 Pengembangan modul melalui Microsoft Word	54
4.1 Tampilan cover e-modul.....	70
4.2 Tampilan materi ajar digital.....	75
4.3 QR Code materi ajar digital.....	76
4.4 Tampilan LKM	76
4.5 Tampilan kunci jawaban LKM	77
4.6 Analisis keterampilan berpikir kritis murid.....	85
4.7 Hasil jawaban <i>pre-test</i> pada indikator interpretasi	111
4.8 Hasil jawaban <i>post-test</i> pada indikator interpretasi.....	112
4.9 Hasil jawaban <i>pre-test</i> pada indikator analisis	113
4.10 Hasil jawaban <i>post-test</i> pada indikator analisis.....	114
4.11 Hasil jawaban <i>pre-test</i> pada indikator inferensi	116
4.12 Hasil jawaban <i>post-test</i> pada indikator inferensi.....	117
4.13 Hasil jawaban <i>pre-test</i> pada indikator evaluasi	118
4.14 Hasil jawaban <i>post-test</i> pada indikator evaluasi.....	119

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
E-Modul	132
Instrumen Penelitian.....	133
Daftar Nama Murid, Validator, dan Observer	155
Hasil Perhitungan Validitas dan Reliabilitas E-Modul.....	157
Hasil Perhitungan Kepraktisan E-Modul	165
Hasil Perhitungan Argumentasi Ilmiah	169
Hasil Perhitungan Keefektifan E-Modul.....	171
Hasil Perhitungan Kepraktisan Uji Coba Kelompok Kecil.....	175
Daftar Hadir Seminar Proposal	176
Daftar Hadir Seminar Hasil.....	177
Berita Acara Seminar Proposal	178
Berita Acara Seminar Hasil.....	179
Berita Acara Sidang Skripsi	180
Lembar Pengesahan Perbaikan Seminar Hasil.....	181
Lembar Pengesahan Perbaikan Sidang Skripsi	182
Surat Izin Penelitian dari Jurusan ke Dinas.....	183
Surat Izin Penelitian dari Dinas untuk Sekolah.....	184
Surat Selesai Penelitian	185
Lembar Konsultasi Pembimbing I	186
Lembar Konsultasi Pembimbing II	188
Transkrip Hasil Wawancara	190
Dokumentasi Wawancara	193
Dokumentasi Uji Coba Kelompok Kecil	194
Dokumentasi Penelitian	195