

**MODUL EKSPERIMEN ASAS BLACK DENGAN
PENDEKATAN STEM BERBANTUAN DATA LOGGER
PADA SISWA SMA**

Skripsi

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



Renata Kantate Getsemani Sitanggang

1302622020

**PROGRAM STUDI S1 PENDIDIKAN FISIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA
2026**

LEMBAR PERSETUJUAN PANITIA UJIAN SKRIPSI
LEMBAR PERSETUJUAN PANITIA UJIAN SKRIPSI

MODUL EKSPERIMEN ASAS BLACK DENGAN
PENDEKATAN STEM BERBANTUAN DATA LOGGER
PADA SISWA SMA

Nama : Renata Kantate Getsemani Sitanggang

NIM : 1302622020

Nama

Tanggal

Penanggung Jawab:

Dekan : Dr. Hadi Nasbey, S.Pd., M.Si.
NIP. 197909162005011004



12/8/2026

Wakil Penanggung Jawab:

Wakil Dekan I : Dr. Meiliasari, S.Pd., M.Sc.
NIP. 197905042009122002

[Signature]

12/8/2026

Ketua Penguji : Dwi Susanti, S.Pd., M.Pd.
NIP. 198106212005012004

[Signature]

22/7/2026

Sekretaris : Wulandari Fitriani, S.Pd., M.Pd.
NIP. 199503112024062002

[Signature]

31/7/2026

Anggota:

Pembimbing I : Dr. Hadi Nasbey, S.Pd., M.Si.
NIP. 197909162005011004

[Signature]

22/7/2026

Pembimbing II : Upik Rahma Fitri, S.Pd., M.Pd.
NIP. 198903302022032009

[Signature]

22/7/2026

Penguji Ahli : Vina Bakti Utami, S.Si., M.Pd.
NIP. 199504162024062001

[Signature]

28/7/2026

Dinyatakan lulus ujian skripsi pada tanggal 15 Juli 2026.

LEMBAR PERNYATAAN ORISINALITAS

Saya yang bertanda tangan di bawah ini, mahasiswa Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Jakarta:

Nama : Renata Kantate Getsemani Sitanggang

NIM : 1302622020

Program Studi : Pendidikan Fisika

Menyatakan bahwa skripsi yang saya buat dengan judul "Modul Eksperimen Asas Black dengan Pendekatan STEM Berbantuan Data Logger pada Siswa SMA" adalah:

1. Dibuat dan diselesaikan oleh saya sendiri berdasarkan data yang diperoleh dari hasil penelitian pada bulan Agustus 2025 sampai Juni 2026.
2. Bukan merupakan duplikat skripsi yang pernah dibuat orang lain atau jiplakan karya tulis orang lain dan bukan terjemahan karya tulis orang lain.

Pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan bersedia menanggung segala akibat yang timbul jika pernyataan yang saya buat tidak benar.

Jakarta, 8 Juli 2026



Renata Kantate Getsemani Sitanggang

NIM. 1302622020

ABSTRAK

RENATA KANTATE GETSEMANI SITANGGANG. Modul Eksperimen Asas Black dengan Pendekatan STEM Berbantuan Data Logger Pada Siswa SMA. Skripsi. Program Studi Pendidikan Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Jakarta. Mei 2026.

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan modul eksperimen Asas Black dengan pendekatan STEM (*Science, Technology, Engineering, and Mathematics*) berbantuan data logger sebagai media pembelajaran fisika bagi siswa SMA. Penelitian ini merupakan penelitian pengembangan (Research and Development) dengan model ADDIE (*Analysis, Design, Development, Implementation, Evaluation*) yang dibatasi hingga tahap *Development*. Produk dirancang berdasarkan kebutuhan dan kesesuaian proses pembelajaran fisika di SMA. Pada tahap *Analysis*, dilakukan analisis kebutuhan melalui studi literatur yang mencakup analisis pembelajaran, kurikulum, karakteristik peserta didik, serta materi dan media pembelajaran untuk menentukan urgensi pengembangan media. Tahap *Design* menghasilkan rancangan awal produk berupa kerangka modul, alur pembelajaran dengan pendekatan STEM, instrumen validasi ahli dan lembar observasi pengguna. Pada tahap *Development*, dilakukan proses pembuatan produk, uji coba skala laboratorium, validasi isi oleh ahli, uji coba pengguna, serta revisi dan penyempurnaan produk berdasarkan masukan yang diperoleh. Hasil uji coba skala laboratorium membuktikan bahwa modul eksperimen yang dikembangkan mampu menunjukkan kesesuaian antara hasil eksperimen dengan teori Asas Black. Hasil validasi ahli uji kelayakan menyatakan bahwa produk dapat digunakan dalam pembelajaran. Hasil uji coba pengguna perorangan menunjukkan bahwa produk sangat baik dan memudahkan siswa dalam memahami materi Asas Black. Dengan demikian, modul eksperimen yang dikembangkan sesuai dengan kebutuhan dan dapat digunakan sebagai media pembelajaran mandiri bagi siswa SMA. Penelitian ini diharapkan menjadi referensi dalam pengembangan bahan ajar eksperimen yang memanfaatkan teknologi untuk pembelajaran fisika.

Kata Kunci: Modul Eksperimen, Asas Black, Kalor, Pendekatan STEM, Data Logger, Media Pembelajaran

ABSTRACT

RENATA KANTATE GETSEMANI SITANGGANG. Black's Principle Experiment Module with a STEM Approach Assisted by a Data Logger for Senior High School Students. Undergraduate Thesis. Physics Education Study Program, Faculty of Mathematics and Natural Sciences, Universitas Negeri Jakarta. May 2026.

This study aimed to develop a Black's Principle experiment module based on the STEM (Science, Technology, Engineering, and Mathematics) approach assisted by a data logger as a physics learning medium for senior high school students. This research employed the Research and Development (R&D) method using the ADDIE (Analysis, Design, Development, Implementation, Evaluation) model, which was limited to the Development stage. The product was designed based on learners' needs and its suitability for the physics learning process in senior high school. During the Analysis stage, a needs analysis was conducted through a literature review, including analyses of learning processes, curriculum, student characteristics, learning materials, and instructional media to identify the necessity of developing the module. The Design stage resulted in the initial product design, including the module framework, STEM-based learning sequence, expert validation instruments, and user observation sheets. In the Development stage, the module was produced, followed by laboratory-scale testing, expert content validation, user trials, and product revision and refinement based on the feedback obtained. The laboratory-scale testing demonstrated that the developed experiment module produced results consistent with the theoretical principles of Black's Principle. The expert validation results indicated that the module was feasible for use in physics learning. Furthermore, the user trial results showed that the module was rated as very good and helped students better understand the concept of Black's Principle. Therefore, the developed experiment module is appropriate for students' learning needs and can be used as an independent learning medium for senior high school students. This study is expected to serve as a reference for the development of technology-assisted experimental teaching materials in physics education.

Keywords: Experiment Module, Black's Principle, Heat, STEM Approach, Data Logger, Learning Media.



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 : Renata Kantate Getsemani Sitanggang
NIM : 1302622020
Fakultas/Prodi : FMIPA/Pendidikan Fisika
Alamat email : renatasitanggang53@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 :

Modul Eksperimen Asas Black dengan Pendekatan STEM Berbantuan Data Logger pada Siswa SMA

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, 14 Agustus 2026

Penulis

(Renata Kantate Getsemani Sitanggang)

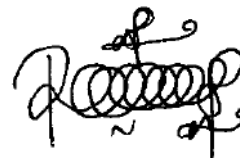
KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas berkat, kasih karunia, dan penyertaan-Nya sehingga skripsi yang berjudul "Modul Eksperimen Asas Black dengan Pendekatan STEM Berbantuan Data Logger pada Siswa SMA" dapat diselesaikan sebagai salah satu syarat memperoleh gelar Sarjana Pendidikan pada Program Studi Pendidikan Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Jakarta. Penulis menyampaikan terima kasih kepada semua pihak yang telah memberikan bimbingan, bantuan, dan dukungan selama penyusunan skripsi ini, khususnya kepada:

1. Bapak Dr. Hadi Nasbey, M.Si., selaku Dekan FMIPA Universitas Negeri Jakarta sekaligus Dosen Pembimbing I.
2. Ibu Dwi Susanti, M.Pd., selaku Koordinator Program Studi Pendidikan Fisika FMIPA Universitas Negeri Jakarta.
3. Bapak Fauzi Bakri, M.Si., selaku Dosen Pembimbing Akademik.
4. Ibu Upik Rahma Fitri, M.Pd., selaku Dosen Pembimbing II.
5. Bapak Prof. Dr. Esmar Budi, S.Si., M.T. dan Ibu Ely Rismawati, S.Pd., M.Pfis., selaku validator ahli materi dan ahli media.
6. Seluruh dosen, staf akademik, dan Pranata Laboratorium Pendidikan Fisika FMIPA Universitas Negeri Jakarta atas ilmu, bantuan, dan pelayanan yang telah diberikan.

Penulis berharap semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi pembaca serta menjadi referensi bagi penelitian dan pengembangan media pembelajaran fisika di masa yang akan datang.

Jakarta, 7 Juli 2026



Renata Kantate Getsemani Sitanggang

DAFTAR ISI

LEMBAR PERSETUJUAN PANITIA UJIAN SKRIPSI	i
LEMBAR PERNYATAAN ORISINALITAS	ii
ABSTRAK	iii
ABSTRACT	iv
LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xii
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang	1
B. Fokus Penelitian	5
C. Perumusan Masalah	5
D. Manfaat Hasil Penelitian	6
1. Manfaat Teoritis	6
2. Manfaat Praktis	6
BAB II KAJIAN PUSTAKA	7
A. Konsep Pengembangan Model	7
1. Penelitian Pengembangan (<i>Research and Development</i>)	7
2. Model Pengembangan ADDIE	10
B. Konsep Model yang Dikembangkan	15

1. Pendekatan STEM (<i>Science, Technology, Engineering, and Mathematics</i>).....	15
2. Data Logger.....	21
3. Materi Asas Black.....	24
4. Modul Eksperimen Fisika	28
C. Penelitian Relevan.....	36
D. Kerangka Berpikir.....	38
E. Rancangan Model.....	40
BAB III METODE PENELITIAN.....	48
A. Tujuan Penelitian	48
B. Tempat dan Waktu Penelitian	48
C. Karakteristik Model yang Dikembangkan	48
D. Pendekatan dan Metode Penelitian	49
E. Langkah-langkah Pengembangan Model.....	51
1. Penelitian Pendahuluan	51
2. Perencanaan Pengembangan Model.....	51
3. Validasi, Evaluasi, dan Revisi Model	60
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	77
4. Model Final	80
B. Kelayakan Model	87
C. Pembahasan.....	93

BAB V KESIMPULAN, IMPLIKASI DAN SARAN	102
A. Kesimpulan	102
B. Implikasi	102
C. Saran	102
DAFTAR PUSTAKA	104
LAMPIRAN	110
RIWAYAT HIDUP	135



DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Perbandingan Penelitian Terdahulu yang Relevan dengan Penelitian yang Dilakukan	36
Tabel 2. 2 Rancangan Modul Eksperimen Asas Black Pendekatan STEM Berbantuan Data Logger	40
Tabel 3. 1 <i>Storyboard</i> Modul Eksperimen.....	54
Tabel 3. 2 Kisi-kisi Instrumen Validasi Isi Uji Kelayakan	57
Tabel 3. 3 Kisi-Kisi Lembar Observasi Pengguna Modul	58
Tabel 3. 4 Kisi-Kisi Lembar Observasi Keterlaksanaan Uji Coba <i>One-to-One</i>	58
Tabel 3. 5 Instrumen Validasi Uji Kelayakan Materi	60
Tabel 3. 6 Instrumen Validasi Uji Kelayakan Media.....	64
Tabel 3. 7 Instrumen Lembar Observasi Pengguna Modul.....	67
Tabel 3. 8 Instrumen Observasi Keterlaksanaan Uji Coba <i>One-to-One</i>	68
Tabel 3. 9 Presentase Kriteria Validasi Isi	70
Tabel 4. 1 Hasil Model Draft 1.....	73
Tabel 4. 2 Hasil Model Draft 2	77
Tabel 4. 3 Model Final Modul	81
Tabel 4. 4 Hasil Validasi Uji Kelayakan Ahli Materi.....	88
Tabel 4. 5 Hasil Validasi Uji Kelayakan Ahli Media	89
Tabel 4. 6 Hasil Observasi Keterlaksanaan Uji Coba <i>One-to-One</i>	91

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Gambar model ADDIE.....	11
Gambar 2. 2 Data Logger dan Suhu Termokopel	23
Gambar 2. 3 Bagan kerangka berpikir	39
Gambar 2. 4 <i>Flowchart</i> Prosedur Penggunaan Data Logger	47
Gambar 3. 1 Bagan Alur Desain Penelitian.....	50
Gambar 4. 1 Tampilan Tampak Depan dan Belakang Modul.....	80
Gambar 4. 2 Responden Mengerjakan Tugas Awal	95
Gambar 4. 3 Responden Melaksanakan Eksperimen.....	97
Gambar 4. 4 Grafik suhu terhadap waktu eksperimen kapasitas kalor kalorimeter milik responden 2	99



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Model Final Produk	110
Lampiran 2. Hasil Uji Kelayakan Materi	111
Lampiran 3. Hasil Uji Kelayakan Media	119
Lampiran 4. Lembar Observasi Uji Coba <i>One-to-One</i>	125
Lampiran 5. Surat Permohonan Uji Kelayakan Materi.....	131
Lampiran 6. Surat Permohonan Uji Kelayakan Media	132
Lampiran 7. Surat Persetujuan Validasi.....	133
Lampiran 8. Dokumentasi.....	134

