

**SET PRAKTIKUM AZAS BLACK BERBASIS
MIKROKONTROLER ARDUINO DENGAN DATA
LOGGER**

Skripsi

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



Siti Maryam Ahlamy

1302620062

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


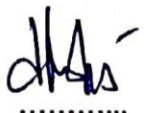





2025

PERSETUJUAN PANITIA UJIAN SKRIPSI

**SET PRAKTIKUM AZAS BLACK BERBASIS MIKROKONTROLER
ARDUINO DENGAN DATA LOGGER**

Nama: Siti Maryam Ahlamy

NRM : 1302620062

	Nama	Tanda Tangan	Tanggal
Penanggung Jawab			
Dekan	: Dr. Hadi Nasbey, S.Pd., M.Si NIP. 197909162005011004		20/01/2025
Wakil Penanggung Jawab:			
Pembantu Dekan I	: Dr. Meiliasari, S.Pd., M.Sc NIP. 197905042009122002		20/01/2025
Ketua Penguji	: Prof. Dr. I Made Astra, M.Si NIP. 195812121984031004		15/01/2025
Sekretaris	: Ely Rismawati, M.P.Fis. NIP. 199108272023212047		16/01/2025
Anggota:			
Pembimbing I	: Dr. Hadi Nasbey, S.Pd., M.Si NIP. 197909162005011004		20/01/2025
Pembimbing II	: Upik Rahma Fitri, M.Pd NIP. 198903302022032009		16/01/2025
Penguji Ahli	: Dr. Firmanul Catur Wibowo, M.Pd NIP. 198704262019031009		16/01/2025

Dinyatakan lulus ujian skripsi pada tanggal 08 Januari 2025.

LEMBAR PERNYATAAN ORISINALITAS

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

Nama : Siti Maryam Ahlamy
NIM : 1302620062
Program Studi : Pendidikan Fisika

Menyatakan bahwa skripsi yang saya buat dengan judul “Set Praktikum Azas Black Berbasis Mikrokontroler Arduino dengan Data Logger” adalah:

1. Dibuat dan diselesaikan oleh saya sendiri berdasarkan data yang diperoleh dari hasil penelitian pada bulan November 2023 sampai November 2024.
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, 19 Januari 2025



Siti Maryam Ahlamy
NIM. 1302620062



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 : Siti Maryam Ahlamy
NIM : 1302620062
Fakultas/Prodi : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam/Pendidikan Fisika
Alamat email : mariamahlami@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 (.....)

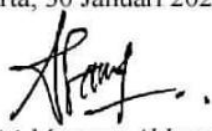
yang berjudul : **“Set Praktikum Azas Black Berbasis Mikrokontroler Arduino dengan Data Logger”**

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, 30 Januari 2025


(Siti Maryam Ahlamy)

ABSTRAK

SITI MARYAM AHLAMY. Set Praktikum Azas Black Berbasis Mikrokontroler Arduino dengan Data Logger. Skripsi, Program Studi Pendidikan Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Jakarta. Januari 2025.

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan set praktikum Azas Black berbasis mikrokontroler Arduino dengan data logger layak digunakan sebagai media pembelajaran fisika. Alat ini dirancang dengan mempertimbangkan kebutuhan praktikum siswa untuk materi suhu dan kalor, khususnya dalam memahami konsep Azas Black. Penelitian ini mengadopsi model pengembangan 4D (*Define, Design, Develop, Disseminate*). Pada tahap *Define*, dilakukan studi literatur dan analisis kebutuhan untuk mengidentifikasi kebutuhan siswa sebagai rencana pengembangan alat praktikum. Tahap *Design*, menghasilkan rancangan awal berbagai komponen alat praktikum dan instrumen uji kelayakan oleh ahli dan instrumen uji empiris oleh siswa. Tahap *Develop*, meliputi proses pembuatan serangkaian alat praktikum, uji kelayakan oleh ahli terhadap alat praktikum yang dikembangkan, uji coba pengguna dalam pembelajaran praktikum. Terakhir tahap *Disseminate*, memberikan alat praktikum yang telah dikembangkan ke salah satu sekolah untuk digunakan dalam pembelajaran praktikum pada materi suhu dan kalor. Hasil uji kelayakan menunjukkan bahwa alat praktikum ini sangat layak digunakan, sementara hasil uji coba oleh siswa menunjukkan alat praktikum mudah digunakan dan membantu memahami konsep suhu dan kalor. Oleh karena itu, alat ini dinilai layak digunakan dalam pembelajaran praktikum suhu dan kalor. Penelitian ini diharapkan dapat menjadi acuan dalam pengembangan alat praktikum lainnya yang berbasis teknologi dan mendukung pembelajaran aktif.

Kata Kunci: *model 4D, set praktikum, suhu dan kalor, data logger*

ABSTRACT

SITI MARYAM AHLAMY. Arduino Microcontroller-Based Heat Transfer Practicum Set with Data Logger. Thesis, Physics Education Study Program, Faculty of Mathematics and Natural Sciences, State University of Jakarta. January 2025.

This study aims to develop a Black's Law-based practical set using an Arduino microcontroller with a data logger, which is suitable to be used as a physics learning media. This tool is designed with consideration for students' practical needs for the topics of Black's Law, particularly in understanding heat transfer. This research adopts the 4D development model (Define, Design, Develop, Disseminate). In the Define stage, a literature study and needs analysis were conducted to identify the students' needs as part of the tool development plan. The Design stage resulted in the initial design of various components of the practical tool and feasibility testing instruments by experts and empirical testing instruments by students. The Develop stage involved the creation of a series of practical tools, expert feasibility testing on the developed tools, and user trials in practical learning. Finally, in the Disseminate stage, the developed practical tool was provided to one of the schools for use in practical learning on the topics of temperature and heat. The feasibility test results showed that this practical tool is very suitable for use, while the student trial results indicated that the tool is easy to use and helps in understanding the concepts of temperature and heat. Therefore, this tool is considered suitable for use in practical learning on temperature and heat. This study is expected to serve as a reference in the development of other technology-based practical tools that support active learning.

Keywords: *4D model, practicum set, temperature and heat, data logger*

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Allahu Subhanahu wa Ta'ala, karena berkat rahmat dan karunia-Nya, penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan judul "Set Praktikum Azas Black Berbasis Mikrokontroler Arduino dengan Data Logger". Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan program studi Sarjana (S1) di Universitas Negeri Jakarta. Pada kesempatan ini penulis menyampaikan terima kasih setulus-tulusnya kepada:

1. Dr. Hadi Nasbey, S.Pd., M.Si., selaku Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Jakarta.
2. Dr. rer. nat Bambang Heru Iswanto, M.Si., selaku Koordinator Program Studi Pendidikan Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Jakarta.
3. Ibu Dwi Susanti, M.Pd., selaku Dosen Pembimbing Akademik.
4. Dr. Hadi Nasbey, S.Pd., M.Si., dan Ibu Upik Rahma Fitri selaku Dosen Pembimbing yang telah memberikan bimbingan, arahan, serta motivasi selama proses penulisan skripsi ini
5. Bapak Haris Suhendar, M.Sc., dan Ibu Vina Bekti Utami, S.Si., M.Pd., selaku Dosen Ahli yang menguji kelayakan pada produk.
6. Bapak Abu Bakar selaku admin Program Studi Pendidikan Fisika, FMIPA UNJ.
7. Dosen-dosen Program Studi Pendidikan Fisika, FMIPA UNJ, yang telah memberikan ilmu dan wawasan yang sangat berguna selama perkuliahan.
8. Siswa SMA Negeri 23 Jakarta kelas XI selaku responden penelitian.
9. Semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu-persatu tanpa mengurangi rasa hormat penulis.

Penulis berharap semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi pembaca dan dijadikan referensi untuk pengembangan ke arah yang lebih baik. Semoga Allah Subhanahu wa Ta'ala melimpahkan rahmat-Nya atas ketulusan hati yang telah diberikan.

Jakarta, 19 Januari 2025

Siti Maryam Ahlamy

LEMBAR PERSEMBAHAN

Dengan penuh rasa syukur kepada Allah Subhanahu wa Ta'ala, penulis mempersembahkan skripsi ini kepada:

1. Orang tua tercinta, Bapak Rasjan dan Ibu Jamilatun, yang selalu memberikan cinta, doa, dukungan moril dan materi, serta semangat yang tiada henti. Terima kasih atas segala pengorbanan, kasih sayang, dan doa yang tidak pernah putus untuk saya. Tanpa kalian, saya tidak akan sampai di titik ini.
2. Bapak Arif Tolha dan Ibu Endang Widyaningsih, orang tua tersayang, yang senantiasa memberi dukungan dan doa agar saya dapat terus maju dan sukses. Semoga Allah senantiasa memberikan kesehatan dan kebahagiaan kepada kalian.
3. Anggi Ernanto dan Beryl Ghaisan Altamis, yang selalu ada di setiap langkah saya, memberikan kebahagiaan, dukungan, dan kenyamanan yang tiada banding. Kehadiran kalian adalah anugerah yang mengisi setiap hari dengan keceriaan dan semangat yang luar biasa.
4. Rizka Khaerunnisa, Fadia Noval Nur, dan Karina Wiejayanti yang menjadi pelipur lara disetiap cerita lingkungan baru. Semoga persahabatan ini selalu berada dalam lindungan Allah.
5. Sahabat seperjuangan, Annisa Deutschlant Bintarum dan Ayu Fatimah, yang setia menemani selama perkuliahan. Terima kasih atas kerja sama yang luar biasa, momen-momen yang berharga, dan kenangan yang tak terlupakan.
6. Tim Abyan Syah, yang telah memberikan kontribusi berharga dalam penyusunan skripsi ini. Dukungan dan masukan yang diberikan sangat berarti dalam proses ini. Semoga segala kebaikan mendapat balasan yang berlipat dari Allah.
7. Seluruh teman-teman Constellation yang selalu mendukung, memberi inspirasi, dan menjadikan setiap perjalanan ini lebih berarti. Terima kasih atas kebersamaan dan semangat yang kalian berikan.

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	i
LEMBAR PERNYATAAN ORISINALITAS	ii
SURAT PERNYATAAN PERSEJUTUJUAN PUBLIKASI	iii
ABSTRAK.....	iv
ABSTRACT	v
KATA PENGANTAR	vi
LEMBAR PERSEMBAHAN	vii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR.....	x
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang	1
B. Fokus Penelitian.....	6
C. Perumusan Masalah	6
D. Manfaat Hasil Penelitian.....	6
1. Manfaat Praktis	6
2. Manfaat Teoritis	6
BAB II KAJIAN PUSTAKA.....	7
A. Konsep Pengembangan Model	7
B. Konsep Model yang Dikembangkan.....	13
C. Kerangka Berpikir.....	28
D. Rancangan Model	30
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	32
A. Tujuan Penelitian	32
B. Tempat dan Waktu Penelitian.....	32
C. Karakteristik Model yang Dikembangkan	33
D. Pendekatan dan Metode Penelitian	34
E. Langkah-langkah Pengembangan Model.....	35
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	52
A. Hasil Pengembangan Model	52

1. Hasil Analisis Kebutuhan.....	52
2. Model Draft 1	54
3. Model Draft 2.....	56
4. Model Final	58
B. Kelayakan Model.....	62
1. Hasil Uji Kelayakan Ahli.....	64
2. Hasil Uji Coba Peserta Didik	64
C. Pembahasan.....	65
BAB V KESIMPULAN, IMPLIKASI DAN SARAN	75
A. Kesimpulan	75
B. Implikasi	75
C. Saran	75
LAMPIRAN	82



DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Kerucut Pengalaman Dale.....	3
Gambar 2.1 Diagram Alur Langkah 4D.....	9
Gambar 2.2 Komponen Arduino Uno dengan Data Logger	16
Gambar 2.3 Mikrokontroler ATmega328 Arduino Uno	17
Gambar 2.4 Rangkaian Arduino Uno dengan sensor suhu DS18B20	18
Gambar 2.5 Sensor Suhu DS18B20	19
Gambar 2.6 Peta Konsep Materi Suhu dan Kalor	26
Gambar 2.7 Alur Kerangka Berpikir.....	30
Gambar 2.8 Flowchart rancangan produk yang akan dikembangkan	31
Gambar 3.1 Bagan Langkah-langkah Penelitian dan Pengembangan 3D.....	39
Gambar 3.2 Desain Rancangan Alat Praktikum	45
Gambar 3.3 Rangkaian sensor suhu DS18B20	45
Gambar 4.1 Grafik Hubungan Waktu terhadap Suhu	67
Gambar 4.2 Grafik Hubungan Waktu terhadap Perubahan Suhu	68
Gambar 4.3 Grafik Hubungan Waktu terhadap Kalor	69
Gambar 4.4 Grafik Hubungan Perubahan kalor terhadap Perubahan Suhu.....	71

DAFTAR TABEL

Tabel 1.1 Perbandingan antara Praktikum Konvensional dan Data Logger	5
Tabel 2.1 Deskripsi Pin Pada Sensor DS18B20.....	19
Tabel 3.1 Perencanaan Kegiatan Penelitian.....	32
Tabel 3.2 Aspek Teknologi dalam Alat Praktikum yang Dikembangkan	33
Tabel 3.3 tugas Utama Peserta Didik.....	40
Tabel 3.4 Standar Kompetensi yang Relevan dengan Penelitian.....	41
Tabel 3.5 Struktur dan Tata Cara Pelaksanaan Praktikum.....	43
Tabel 3.6 Rancangan Komponen Alat Praktikum.....	45
Tabel 3.7 Kisi-kisi Instrumen Uji Kelayakan oleh Ahli	48
Tabel 3.8 Kisi-kisi Instrumen Uji Empiris oleh Peserta Didik	50
Tabel 3.9 Kategori Interpretasi Uji Kelayakan oleh Ahli	50
Tabel 3.10 Kategori Interpretasi Uji Empiris oleh Siswa	51
Tabel 4.1 Hasil Model Draft 1.....	54
Tabel 4.2 Hasil Model Draft 2	57
Tabel 4.3 Hasil Model Final.....	58
Tabel 4.4 Hasil Uji Kelayakan oleh Ahli	62
Tabel 4.5 Hasil Uji Coba oleh Peserta Didik	64
Tabel 4.6 Hasil Pengamatan Suhu Campuran.....	66

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Hasil Analisis Kebutuhan (Angket Siswa)	83
Lampiran 2. Hasil Analisis Kebutuhan (Wawancara Guru)	86
Lampiran 3. Hasil Obervasi Laboratorium Sekolah	88
Lampiran 4. Hasil Uji Kelayakan oleh Ahli 1.....	89
Lampiran 5. Hasil Uji Kelayakan oleh Ahli 2.....	91
Lampiran 6. Hasil Penilaian Persepsi oleh siswa.....	93
Lampiran 7. Hasil Kerja Siswa	95
Lampiran 8. Buku Panduan Praktikum.....	99
Lampiran 9. Surat Permohonan Uji Kelayakan Ahli 1	109
Lampiran 10. Surat Permohonan Kelayakan Ahli 2	110
Lampiran 11. Surat Permohonan Penelitian.....	111
Lampiran 12. Surat Keterangan Penelitian	112
Lampiran 13. Dokumentasi.....	113

