

**PENGEMBANGAN MODUL ELEKTRONIK PHYSICS
MEASUREMENT (PHYSURE) BERBASIS STEM
DALAM PERSPEKTIF PENCEMARAN
LINGKUNGAN**

SKRIPSI

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



NOORAIN SITI MARDLYYAH

1302619043








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

2024

PERSETUJUAN PANITIA UJIAN SKRIPSI
PENGEMBANGAN MODUL ELEKTRONIK PHYSICS MEASUREMENT
(PHYSURE) BERBASIS STEM DALAM PERSPEKTIF PENCEMARAN
LINGKUNGAN

Nama Mahasiswa : Nooroin Siti Mardlyyah

No. Registrasi : 1302619043

	Nama	Tanda Tangan	Tanggal
Penanggung Jawab			
Dekan	<u>Prof. Dr. Muktiningsih N., M. Si</u> NIP. 196405111989032001		02-08-24
Wakil Penanggung Jawab			
Wakil Dekan I	<u>Dr. Esmar Budi, S.Si., M.T</u> NIP. 19720728199031002		02-08-24
Ketua Sidang	<u>Dwi Susanti, M.Pd</u> NIP. 19790916 2005011004		26-07-24
Penguji I	<u>Fauzi Bakri, M.Si</u> NIP. 197107161998031002		27-07-24
Penguji II	<u>Dr. Vina Screvina, M.M</u> NIP. 196510021998032001		26-07-24
Anggota Sidang			
Pembimbing I	<u>Dr. Hadi Nasbey, S.Pd., M.Si</u> NIP. 197909162005011001		26-07-24
Pembimbing II	<u>Upik Rahma Fitri, M.Pd</u> NIP. 198903302022032009		25-07-24

Dinyatakan lulus dalam ujian skripsi yang dilaksanakan pada 18 Juli 2024.

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

Saya yang bertandatangan di bawah ini, mahasiswa Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Jakarta.

Nama : Nooroin Siti Mardlyyah

NIM : 1302619043

Program Studi : Pendidikan Fisika

Menyatakan bahwa skripsi yang saya buat dengan judul “Pengembangan Modul Elektronik Physics Measurement (Physure) Berbasis STEM Dalam Perspektif Pencemaran Lingkungan” adalah:

1. Dibuat dan diselesaikan oleh saya sendiri berdasarkan data yang diperoleh dari hasil penelitian pada bulan Januari 2024 hingga Juli 2024.
2. Bukan duplikat skripsi yang pernah dibuat orang lain atau jiplakan karya tulis orang lain dan bukan terjemahan karya orang lain.

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

Bekasi, Juli 2024



METERAL TEMPEL
201F8AJX661723669

Nooroin Siti Mardlyyah

ABSTRAK

Nooroin Siti Mardlyyah. Pengembangan Modul Elektronik Physics Measurement Berbasis STEM dalam Perspektif Pencemaran Lingkungan. Skripsi, Program Studi Pendidikan Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Jakarta. Juli 2024.

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan modul elektronik physics measurement berbasis STEM dalam perspektif pencemaran lingkungan yang layak digunakan sebagai media pembelajaran fisika fase E. Penelitian ini menggunakan metode Research and Development (R&D) dengan menggunakan model pengembangan 4D yang mengalami pembatasan menjadi 3D (*Define, Design, dan Develop*). Produk akhir dari penelitian ini berupa modul elektronik yang di desain menggunakan software Canva dan disajikan dalam bentuk tautan <https://bit.ly/ModulPhysure> yang dapat diakses oleh peserta didik menggunakan jaringan internet. Berdasarkan uji kelayakan oleh para ahli, yaitu ahli materi, ahli pembelajaran, dan ahli media. Hasil akhir uji kelayakan oleh ahli materi dari keseluruhan aspek sebesar 70,25% dengan interpretasi layak, dari ahli pembelajaran sebesar 93% dengan interpretasi sangat layak, dan dari ahli media sebesar 86,67% dengan interpretasi sangat layak. Kemudian, hasil uji coba penggunaan produk oleh peserta didik yang telah mempelajari materi pengukuran mendapat persentase hasil akhir dari keseluruhan aspek sebesar 89,82% dengan interpretasi sangat layak. Berdasarkan penelitian ini, dapat disimpulkan bahwa modul elektronik *physics measurement* berbasis STEM dalam perspektif pencemaran lingkungan dinyatakan layak sehingga dapat digunakan sebagai media pembelajaran fisika fase E.

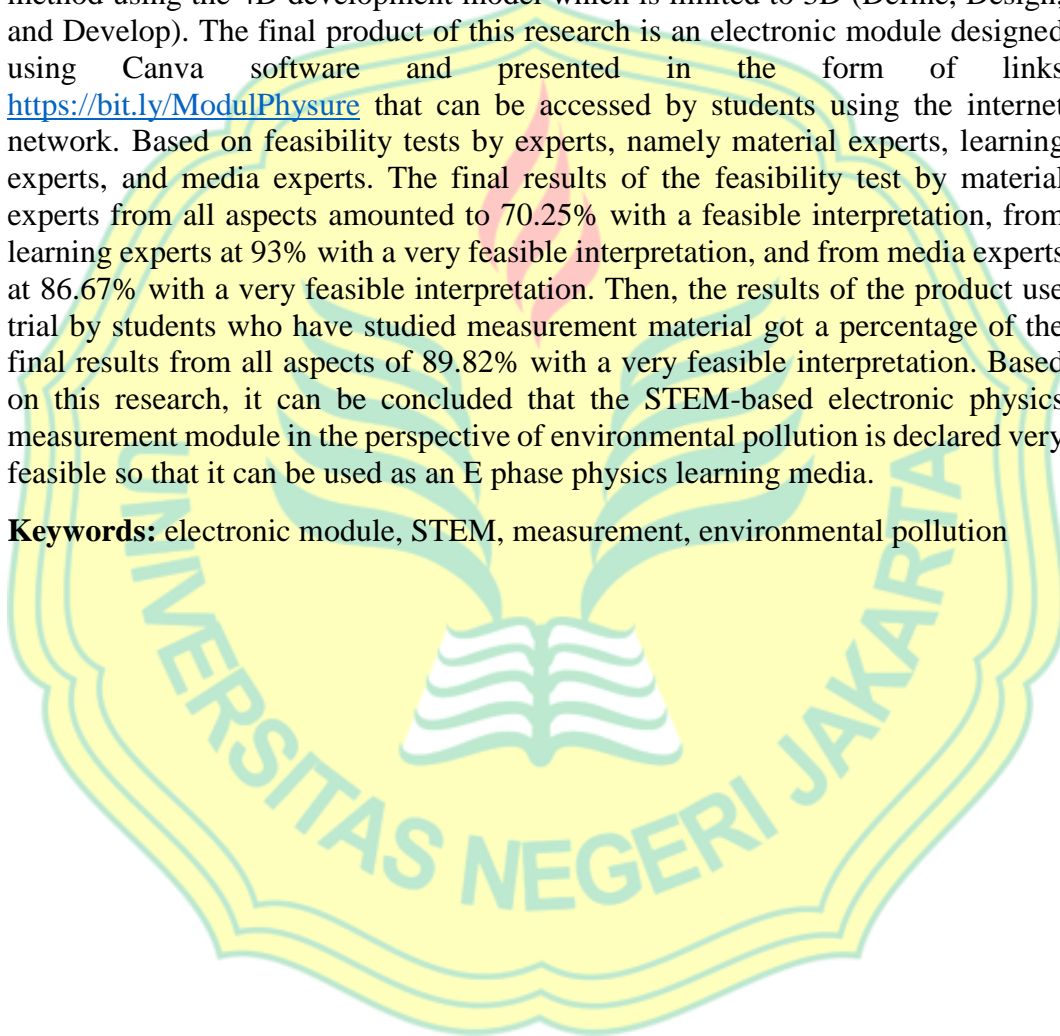
Kata-kata kunci: modul elektronik, STEM, pengukuran, pencemaran lingkungan

ABSTRACT

Nooroin Siti Mardlyyah. Development of STEM-based Physics Measurement Electronic Module in the Perspective of Environmental Pollution. Thesis, Physics Education Study Program, Faculty of Mathematics and Natural Sciences, State University of Jakarta. July 2024.

This study aims to develop a STEM-based physics measurement electronic module in the perspective of environmental pollution that is feasible to use as a medium for learning physics phase E. This study uses the Research and Development (R&D) method using the 4D development model which is limited to 3D (Define, Design, and Develop). The final product of this research is an electronic module designed using Canva software and presented in the form of links <https://bit.ly/ModulPhysure> that can be accessed by students using the internet network. Based on feasibility tests by experts, namely material experts, learning experts, and media experts. The final results of the feasibility test by material experts from all aspects amounted to 70.25% with a feasible interpretation, from learning experts at 93% with a very feasible interpretation, and from media experts at 86.67% with a very feasible interpretation. Then, the results of the product use trial by students who have studied measurement material got a percentage of the final results from all aspects of 89.82% with a very feasible interpretation. Based on this research, it can be concluded that the STEM-based electronic physics measurement module in the perspective of environmental pollution is declared very feasible so that it can be used as an E phase physics learning media.

Keywords: electronic module, STEM, measurement, environmental pollution



KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT atas rahmat dan karunia-Nya yang telah memberikan kesehatan jiwa serta raga sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian skripsi yang berjudul “Pengembangan Modul Elektronik Physics Measurement (Physure) Berbasis STEM Dalam Perspektif Pencemaran Lingkungan”. Penelitian ini dilaksanakan sebagai syarat untuk memperoleh gelar sarjana pendidikan pada program studi Pendidikan Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Jakarta. Penulis menyadari dalam penyusunan penelitian skripsi ini tidak akan selesai tanpa adanya bantuan dan doa dari berbagai pihak. Pada kesempatan ini, penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Dr. Hadi Nasbey, S.Pd., M.Si. selaku Koordinator Program Studi Pendidikan Fisika FMIPA UNJ yang telah membantu kelancaran dalam proses penelitian.
2. Bapak Dr. Hadi Nasbey, S.Pd., M.Si. dan Ibu Upik Rahma Fitri, M.Pd. selaku dosen pembimbing yang selalu memberikan arahan, bimbingan, dan motivasi dalam menyelesaikan skripsi ini.
3. Bapak Dr. Firmanul Catur Wibowo, M.Pd., Ibu Vina Bekti Utami, S.Si., M.Pd., dan Ibu Marisa Ulfa, M.Si. selaku ahli pembelajaran, ahli media, dan ahli materi yang telah bersedia melakukan uji kelayakan produk.
4. Ibu Dwi Susanti, M.Pd., Bapak Fauzi Bakri, M.Si., dan Ibu Dr. Vina Serevina, M.M. yang menjadi penguji dalam sidang skripsi.
5. Bapak Dr. Firmanul Catur Wibowo, M.Pd. selaku dosen pembimbing akademik menggantikan Bapak Alm. Drs. Siswoyo, M.Pd. yang telah memberikan bimbingan selama perkuliahan.
6. Bapak Abu Bakar selaku Sekretaris Program Studi Pendidikan Fisika FMIPA UNJ.
7. Seluruh peserta didik yang telah bersedia menjadi responden dengan meluangkan waktunya untuk memberikan informasi dan penilaian terhadap penelitian ini, baik dalam analisis kebutuhan maupun uji coba penggunaan produk.

Penulis menyadari bahwa laporan penelitian skripsi ini tidak luput dari kekurangan dan masih belum sempurna. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran demi kesempurnaan penelitian ini. Namun, semoga ini dapat dijadikan sebagai acuan tindak lanjut penelitian yang akan dilakukan dan bermanfaat.

Bekasi, Juli 2024

Nooroin Siti Mardlyyah



LEMBAR PERSEMBAHAN

Dengan segala puji syukur kepada Allah SWT dan atas dukungan serta do'a dari orang-orang terkasih, akhirnya skripsi ini dapat di selesaikan dengan baik. Oleh karena itu, dengan tulus dan bahagia penulis berterimakasih dengan mempersembahkan skripsi ini kepada:

1. Kedua orang tua dari penulis yaitu Ayah Atim Mu'arif Rasyid dan Ibu Emma Siti Amaliah. Beliau adalah manusia yang telah mengasuh, menjaga, membesarkan, mendidik, membiayai, serta berperan penting dalam hidup penulis dari sejak dalam kandungan hingga saat ini. Berkat do'a dan dukungan baik moril maupun materil dari kedua orang tua penulis, penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.
2. Saudara kandung dari penulis yaitu Kakak Anasiyya Siti Luthfiah dan Adik Istiqomatul Fauziah. Mereka yang selalu menghibur dan memberi warna dalam kehidupan penulis, meskipun tidak jarang menguji kesabaran penulis. Penulis berharap dapat selalu kompak, bahagia, dan hadir di setiap situasi serta kondisi untuk mereka.
3. Kepada Ana Silvia Basari, Niken Fitri Salwiah, Nurieyya Fieka Azmuna, Naufal Ma'arif, dan Ryan Pradipta Setiawan selaku teman-teman Praktik Keterampilan Mengajar (PKM) Internasional Arab Saudi serta Ustadz Aldida Muhammad Syahrul Ghofur selaku teman baru di Arab Saudi. Mereka yang selalu memberikan semangat serta dukungan dalam menyelesaikan skripsi ini. Penulis berharap semoga bisa melaksanakan umroh bersama kembali.
4. Kepada Hani Nur'aini Rahmawati, Rista Angraini Widianingrum, Arfa Hanania Yasti, Asri Estiningsih, Olivia Oktaviara, Helmalia Triana, Hilma Suhailah Rizky Hasibuan, dan Khairatunnisa selaku teman-teman Physist. Mereka yang selalu memberikan keceriaan serta dukungan dalam menyelesaikan skripsi ini. Penulis berharap semoga silaturahmi kita selalu terjaga dan terjalin.
5. Kepada Listia Wati dan Nurmalia Fahrunnisa selaku teman iktikaf setiap bulan Ramadhan yang selalu mendukung untuk selalu istiqomah dalam kebaikan serta memotivasi penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.

DAFTAR ISI

LEMBAR PERSETUJUAN SIDANG SKRIPSI	i
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS	ii
ABSTRAK.....	iii
ABSTRACT.....	iv
KATA PENGANTAR	v
LEMBAR PERSEMBAHAN	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL.....	x
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR LAMPIRAN.....	xii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang Masalah.....	1
B. Fokus Penelitian	4
C. Perumusan Masalah.....	5
D. Manfaat Hasil Penelitian	5
1. Manfaat Teoritis.....	5
2. Manfaat Praktis	5
BAB II KAJIAN PUSTAKA.....	7
A. Konsep Pengembangan Model.....	7
B. Konsep Model yang Dikembangkan	12
1. Modul Elektronik.....	12
2. Physics Measurement	18
3. Materi Pengukuran.....	23
4. STEM.....	32
5. Pencemaran Lingkungan	36
C. Kerangka Berpikir	38
D. Rancangan Model.....	41
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	42
A. Tujuan Penelitian.....	42
B. Tempat dan Waktu Penelitian	42
C. Karakteristik Model yang Dikembangkan	42

D.	Pendekatan dan Metode Penelitian	43
E.	Langkah-langkah Pengembangan	44
	1. Tahap Pendefinisian (<i>define</i>).....	44
	2. Tahap Perancangan (<i>design</i>).....	46
	3. Tahap Pengembangan (<i>develop</i>).....	47
F.	Instrumen Penelitian	48
G.	Teknik Analisis Data	53
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		54
A.	Hasil Pengembangan Model.....	54
B.	Hasil Uji Kelayakan Produk.....	67
C.	Hasil Uji Coba Produk	73
D.	Pembahasan	74
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN		80
A.	Kesimpulan.....	80
B.	Implikasi.....	80
C.	Saran.....	81
DAFTAR PUSTAKA		82
LAMPIRAN.....		87
RIWAYAT HIDUP		97



DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Tampilan Capaian Pembelajaran Fase E.....	19
Tabel 2. 2 Contoh Kegiatan Pengukuran	23
Tabel 2. 3 Besaran Pokok (sumber: quipper.com)	25
Tabel 2. 4 Besaran Turunan (sumber: quipper.com).....	25
Tabel 2. 5 Satuan MKS dan GKS.....	26
Tabel 2. 6 Sintaks STEM	34
Tabel 2. 7 Tampilan Jenis Pencemaran Lingkungan.....	36
Tabel 2. 8 Tampilan Penanggulangan Pencemaran Lingkungan	37
Tabel 3. 1 Tampilan Storyboard Modul Elektronik Physure	47
Tabel 3. 2 Kisi-Kisi Instrumen Uji Kelayakan Ahli Media	48
Tabel 3. 3 Skor Skala Likert.....	53
Tabel 3. 4 Persentase Interpretasi Kelayakan.....	53
Tabel 3. 5 Persentase Interpretasi Penggunaan Produk.....	54
Tabel 4. 1 Perancangan Desain Modul Elektronik Physure	55
Tabel 4. 2 Tampilan Sintaks STEM Kegiatan Belajar 1	60
Tabel 4. 3 Tampilan Sintaks STEM Kegiatan Belajar 2	63
Tabel 4. 4 Hasil Uji Kelayakan oleh Ahli Materi.....	67
Tabel 4. 5 Tampilan Perbaikan Sesuai Saran Ahli Materi	68
Tabel 4. 6 Hasil Uji Kelayakan oleh Ahli Pembelajaran	69
Tabel 4. 7 Tampilan Perbaikan Sesuai Saran Ahli Pembelajaran	69
Tabel 4. 8 Hasil Uji Kelayakan oleh Ahli Media.....	70
Tabel 4. 9 Tampilan Perbaikan Sesuai Saran Ahli Media.....	71
Tabel 4. 10 Hasil Uji Coba oleh Peserta Didik	74

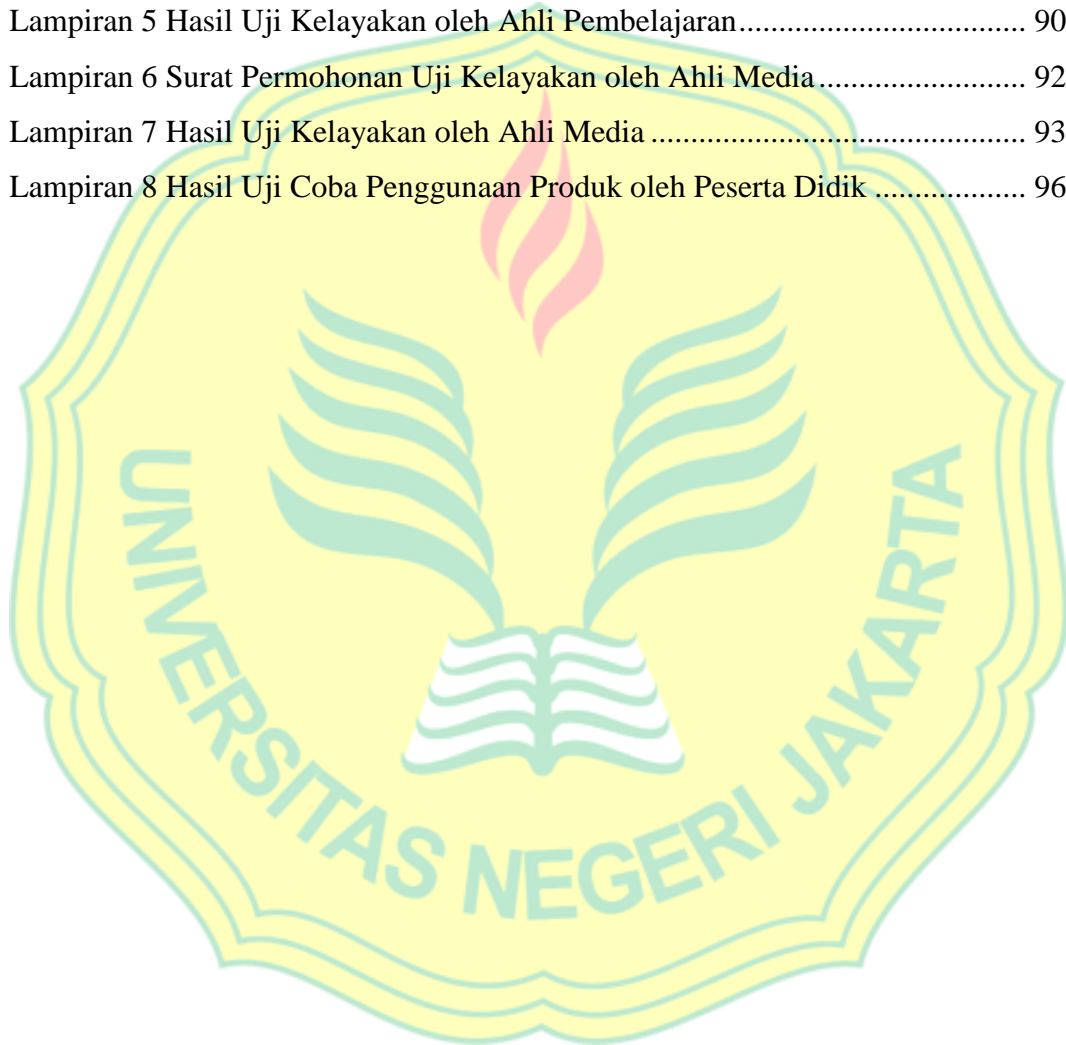
DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Langkah-Langkah Model 4D.....	8
Gambar 2. 2 Peta Konsep Pengukuran.....	22
Gambar 2. 5 Mistar (sumber: iptekindonesiaef.com).....	27
Gambar 2. 6 Jangka Sorong (sumber: labterpadu.itk.ac.id).....	28
Gambar 2. 7 Mikrometer Sekrup (sumber: quipper.com).....	28
Gambar 2. 8 Stopwatch Analog (sumber: istockphoto.com).....	29
Gambar 2. 9 Neraca O'Hauss (sumber: mipi.ai).....	29
Gambar 2. 10 Kerangka Berpikir.....	41
Gambar 2. 11 Rancangan Model.....	41
Gambar 3. 2 Desain Penelitian.....	43



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Modul Elektronik yang Dikembangkan	87
Lampiran 2 Surat Permohonan Uji Kelayakan oleh Ahli Materi.....	87
Lampiran 3 Hasil Uji Kelayakan oleh Ahli Materi.....	88
Lampiran 4 Surat Permohonan Uji Kelayakan oleh Ahli Pembelajaran	89
Lampiran 5 Hasil Uji Kelayakan oleh Ahli Pembelajaran.....	90
Lampiran 6 Surat Permohonan Uji Kelayakan oleh Ahli Media.....	92
Lampiran 7 Hasil Uji Kelayakan oleh Ahli Media	93
Lampiran 8 Hasil Uji Coba Penggunaan Produk oleh Peserta Didik	96





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 : Nooroin Siti Mardiyah
NIM : 1302619093
Fakultas/Prodi : FMIPA / Pendidikan Fisika
Alamat email : nooroinmardiyah@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 :

Pengembangan Modul Elektronik Physics Measurement (physure) Berbasis STEM

Dalam Perspektif Pencemaran Lingkungan

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, 06 Agustus 2024

Penulis

(Nooroin Siti Mardiyah)
nama dan tanda tangan