

**PENGEMBANGAN LEMBAR KERJA MURID (LKM)
DIGITAL BERBASIS STEM PADA MATERI SUHU DAN
KALOR**

Skripsi

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



**Nurfadilah Rusirfah
NIM 1302622059**

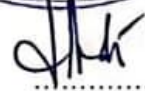
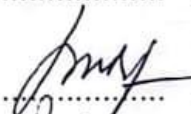
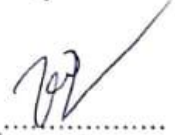
**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN FISIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA**

2026

PERSETUJUAN PANITIA SKRIPSI
PENGEMBANGAN LEMBAR KERJA MURID (LKM)
DIGITAL BERBASIS STEM PADA MATERI SUHU DAN
KALOR

Nama: Nurfadilah Rusirfah

NIM: 1302622059

	Nama	Tanda Tangan	Tanggal
Penanggung Jawab:			
Dekan	: <u>Dr. Hadi Nasbey, S. Pd., M. Si.</u> NIP: 197909162005011004		31/7
Wakil Penanggung Jawab:			
Wakil Dekan 1	: <u>Dr. Meiliasari, S.Pd., M.Si.</u> NIP: 197905042009122002		31/7
Ketua Penguji	: <u>Prof. Dr. I Made Astra, M.Si.</u> NIP: 195812121984031004		24/07
Sekretaris	: <u>Muhammad Nur Farizky, M.Si.</u> NIP: 199408272025061004		23/07
Anggota:			
Pembimbing I	: <u>Dr. Ir. Vina Serevina, M.M.</u> NIP: 196510021998032001		23/07
Pembimbing II	: <u>Vina Bakti Utami, S.Si., M.Pd.</u> NIP: 199504162024062001		22/07
Penguji Ahli	: <u>Fauzi Bakri, S.Pd., M.Si.</u> NIP: 197107161998031002		23/07

Dinyatakan lulus ujian skripsi pada tanggal 17 Juli 2026

SURAT PERNYATAAN ORISINALITAS

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

Nama : Nurfadilah Rusirfah

NIM : 1302622059

Program Studi : Pendidikan Fisika 2022

Menyatakan bahwa skripsi yang saya buat dengan judul “Pengembangan Lembar Kerja Murid (LKM) Digital Berbasis STEM Pada Materi Suhu dan Kalor”, adalah:

1. Dibuat dan diselesaikan oleh saya sendiri dengan arahan dosen pembimbing berdasarkan data yang diperoleh dari hasil penelitian pada bulan April 2026.
2. Sumber informasi hasil kutipan dari penulis lain yang telah dipublikasikan sudah dicantumkan dalam daftar pustaka sesuai dengan norma, kaidah, dan etika penulisan ilmiah pada umumnya dan ketentuan yang berlaku di Universitas Negeri Jakarta.

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

Jakarta, 13 Juli 2026



Nurfadilah Rusirfah

NIM: 1302622059

ABSTRAK

NURFADILAH RUSIRFAH. Pengembangan Lembar Kerja Murid (LKM) Digital Berbasis STEM pada Materi Suhu dan Kalor. Skripsi, Program Studi Pendidikan Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Jakarta, Juni 2026.

Penelitian ini bertujuan mengembangkan Lembar Kerja Murid (LKM) digital berbasis *Science, Technology, Engineering, dan Mathematics* (STEM) pada materi Suhu dan Kalor yang layak digunakan dalam pembelajaran fisika. Penelitian menggunakan metode *Research and Development* (R&D) dengan model ADDIE yang meliputi tahap *Analysis, Design, Development, Implementation, dan Evaluation*. Produk dikembangkan menggunakan platform Canva dan Google Docs, kemudian divalidasi oleh ahli materi, ahli pembelajaran, dan ahli media serta diujicobakan secara terbatas kepada guru dan siswa. Hasil validasi menunjukkan persentase kelayakan sebesar 90,35% dari ahli materi, 80,5% dari ahli pembelajaran, dan 86,3% dari ahli media dengan rata-rata 85,72% (sangat layak). Uji coba memperoleh respons sangat baik dari guru sebesar 97% dan siswa sebesar 91,34%. Hasil penelitian menunjukkan bahwa LKM digital berbasis STEM layak digunakan sebagai bahan ajar untuk mendukung pembelajaran fisika yang lebih interaktif, kontekstual, dan fleksibel. Pengembangan bahan ajar ini berkontribusi terhadap pencapaian *Sustainable Development Goal (SDG) 4: Quality Education* melalui penyediaan inovasi pembelajaran digital yang mendukung akses terhadap pendidikan berkualitas, serta mengembangkan kemampuan berpikir kritis dan pemecahan masalah siswa.

Kata Kunci: LKM digital, STEM, Suhu dan Kalor.

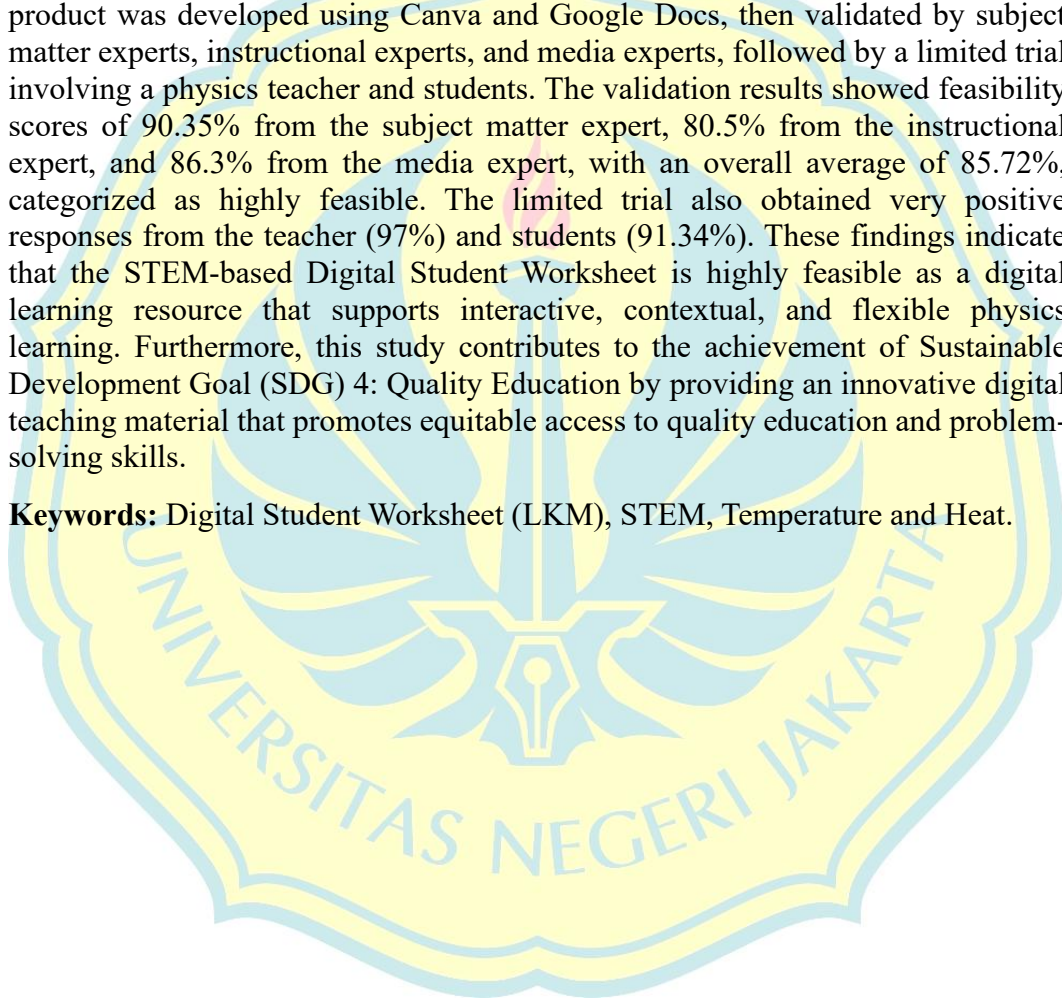


ABSTRACT

NURFADILAH RUSIRFAH. Development of a STEM-Based Digital Student Worksheet on Temperature and Heat. Undergraduate Thesis, Physics Education Study Program, Faculty of Mathematics and Natural Sciences, Universitas Negeri Jakarta, June 2026.

This study aimed to develop a Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM)-based Digital Student Worksheet (LKM) on Temperature and Heat and to determine its feasibility for physics learning. This research employed the Research and Development (R&D) method using the ADDIE model, consisting of the Analysis, Design, Development, Implementation, and Evaluation stages. The product was developed using Canva and Google Docs, then validated by subject matter experts, instructional experts, and media experts, followed by a limited trial involving a physics teacher and students. The validation results showed feasibility scores of 90.35% from the subject matter expert, 80.5% from the instructional expert, and 86.3% from the media expert, with an overall average of 85.72%, categorized as highly feasible. The limited trial also obtained very positive responses from the teacher (97%) and students (91.34%). These findings indicate that the STEM-based Digital Student Worksheet is highly feasible as a digital learning resource that supports interactive, contextual, and flexible physics learning. Furthermore, this study contributes to the achievement of Sustainable Development Goal (SDG) 4: Quality Education by providing an innovative digital teaching material that promotes equitable access to quality education and problem-solving skills.

Keywords: Digital Student Worksheet (LKM), STEM, Temperature and Heat.



KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Allah SWT atas segala rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Pengembangan LKM Digital Berbasis STEM pada Materi Suhu dan Kalor” dengan baik sebagai salah satu syarat penyelesaian program sarjana. Oleh karena itu, dengan kerendahan hati dan rasa hormat penulis menyampaikan terima kasih kepada:

1. Bapak Dr. Hadi Nasbey, S.Pd., M.Si., selaku Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Jakarta dan Dosen Ahli Media.
2. Ibu Dwi Susanti, M.Pd., selaku Koordinator Program Studi Pendidikan Fisika dan Dosen Pembimbing Akademik.
3. Ibu Dr. Ir. Vina Serevina, M.M., selaku Dosen Pembimbing I.
4. Ibu Vina Bakti Utami, S.Si., M.Pd., selaku Dosen Pembimbing II.
5. Bapak Fauzi Bakrie, M.Si., selaku Dosen Penguji dalam Seminar Proposal Penelitian Skripsi.
6. Bapak Muhammad Nur Farizky, M.Si., selaku Dosen Ahli Materi.
7. Ibu Ely Rismawati, M.P.Fis., selaku Dosen Ahli Pembelajaran.
8. Bapak/Ibu Dosen serta Tenaga Kependidikan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam.
9. Kepala Sekolah dan Wakil Kurikulum SMA Negeri 107 Jakarta.
10. Ibu Sarah Fauzia Kusuma S.Pd., selaku Guru Pembimbing di SMA Negeri 107 Jakarta.
11. Bapak Abu Bakar selaku Admin Program Studi Pendidikan Fisika, Universitas Negeri Jakarta.
12. Semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu-persatu yang telah membantu proses penelitian skripsi ini baik secara langsung maupun tidak langsung.

Atas segala bantuan yang telah diberikan kepada penulis, semoga mendapat balasan yang terbaik dari Allah SWT. Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kata sempurna. Oleh karena itu, saran dan kritik yang membangun sangat diharapkan. Penulis juga meminta maaf atas segala kesalahan yang telah dilakukan,

semoga penelitian ini dapat bermanfaat bagi pembaca dan menjadi referensi untuk pengembangan yang lebih baik.

Jakarta, 13 Juli 2026

Nurfadilah Rusirfah



LEMBAR PERSEMBAHAN

Puji syukur kehadirat Allah SWT atas segala rahmat, nikmat, dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan baik. Perjalanan dalam menyusun skripsi ini tidak selalu mudah, namun berkat doa, dukungan, bantuan, serta kehadiran orang-orang terkasih, penulis mampu melewati setiap prosesnya. Oleh karena itu, karya sederhana ini penulis persembahkan kepada:

1. Teruntuk diri saya sendiri, Nurfadilah Rusirfah. Terima kasih telah mampu bertahan, berjuang, dan tidak menyerah dalam menghadapi berbagai tantangan selama masa perkuliahan hingga penyusunan skripsi ini. Terima kasih karena telah berani melangkah sejauh ini, dan terus berusaha menjadi versi terbaik dari diri sendiri. Semoga pencapaian ini menjadi awal dari perjalanan yang lebih baik di masa mendatang.
2. Teruntuk kedua orang tua tercinta, Bapak Endang Rusnadi dan Ibu Inah Irfah. Terima kasih atas segala cinta, kasih sayang, doa, dukungan, pengorbanan, serta kerja keras yang tidak pernah berhenti diberikan kepada penulis. Terima kasih telah menjadi tempat pulang, sumber kekuatan, dan alasan terbesar bagi penulis untuk terus berjuang menyelesaikan pendidikan ini. Semoga pencapaian ini dapat menjadi salah satu bentuk bakti dan kebanggaan untuk Ayah dan Ibu.
3. Teruntuk kakak tersayang, Nurhanami Rusirfah. Terima kasih atas perhatian, dukungan, nasihat, dan semangat yang selalu diberikan kepada penulis. Terima kasih telah menjadi sosok kakak yang selalu hadir dan memberikan motivasi selama perjalanan pendidikan hingga penyusunan skripsi ini.
4. Teruntuk kucing tersayang, Batman. Terima kasih telah menjadi teman yang selalu menemani hari-hari penulis, terutama di saat lelah dan jenuh selama proses penyusunan skripsi. Kehadiranmu yang sederhana mampu memberikan kebahagiaan dan semangat tersendiri bagi penulis.
5. Teruntuk sahabat seperjuangan selama perkuliahan dan penyusunan skripsi, Ananda Kiki Prihassetio. Terima kasih atas kebersamaan, bantuan, dukungan, serta semangat yang selalu diberikan. Terima kasih telah menjadi

teman berdiskusi, berbagi keluh kesah, dan saling menguatkan hingga sampai pada tahap ini.

6. Teruntuk adik beta di perkuliahan, Dina Putri Jahidin. Terima kasih atas kebersamaan, bantuan, serta semangat yang diberikan selama masa perkuliahan.
7. Teruntuk sahabat-sahabat di rumah, Lutfiyah Rahma, Eghi Triana, Vina Regiva, dan Nazmi Fauziyah. Terima kasih atas persahabatan, dukungan, doa, serta kebersamaan yang telah diberikan selama ini. Terima kasih karena selalu hadir dalam berbagai cerita, suka maupun duka, dan menjadikan perjalanan hidup penulis lebih bermakna.
8. Teruntuk sahabat-sahabat SMA, Helen Saputri, Alfa Raditya, dan Ferdi Himawan. Terima kasih atas dukungan, perhatian, dan doa yang selalu diberikan kepada penulis selama menempuh pendidikan.
9. Teruntuk murid-murid kelas XI-E SMAN 107 Jakarta. Terima kasih atas kerja sama, antusiasme, pengalaman, dan pembelajaran berharga yang telah diberikan kepada penulis selama proses penelitian. Kehadiran kalian menjadi bagian penting dalam perjalanan penyusunan skripsi ini.
10. Teruntuk teman-teman Pendidikan Fisika angkatan 2022. Terima kasih atas kebersamaan, bantuan, pengalaman, yang telah dibangun bersama selama masa perkuliahan. Semoga seluruh perjuangan yang telah kita lalui menjadi langkah awal menuju masa depan yang penuh keberhasilan.

Akhir kata, penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu yang telah memberikan bantuan, dukungan, doa, dan semangat selama proses penyusunan skripsi ini. Semoga segala kebaikan yang telah diberikan mendapatkan balasan terbaik dari Allah SWT.

DAFTAR ISI

PERSETUJUAN PANITIA SKRIPSI	i
SURAT PERNYATAAN ORISINALITAS.....	ii
ABSTRAK	iii
ABSTRACT	iv
KATA PENGANTAR.....	v
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xii
BAB I.....	1
PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang Masalah.....	1
1.2 Fokus Penelitian	12
1.3 Rumusan Masalah	12
1.4 Tujuan Penelitian.....	12
1.5 Manfaat Penelitian	12
1.5.1 Manfaat Teoritis	12
BAB II	14
KAJIAN PUSTAKA.....	14
2.1 Konsep Pengembangan Model.....	14
2.1.1 <i>Analysis</i> (Analisis)	16
2.1.2 <i>Design</i> (Desain).....	16

2.1.3	<i>Development</i> (Pengembangan).....	17
2.1.4	<i>Implementation</i> (Implementasi)	17
2.1.5	<i>Evaluation</i> (Evaluasi).....	17
2.2	Konsep Model Yang Dikembangkan	18
2.2.1	Lembar Kerja Murid (LKM) Digital.....	18
2.2.2	Pendekatan Science, Technology, Engineering and Mathematics (STEM)	22
2.2.3	Materi Suhu dan Kalor	26
2.2.4	Penelitian Yang Relevan	36
2.2.5	Kerangka Berpikir.....	41
2.2.6	Rancangan Model.....	43
BAB III		47
METODOLOGI PENELITIAN		47
3.1	Tujuan Penelitian.....	47
3.2	Tempat dan Waktu Penelitian.....	47
3.3	Karakteristik Model Yang Dikembangkan.....	48
3.4	Pendekatan dan Metode Penelitian	49
3.5	Langkah-langkah pengembangan model.....	51
3.5.1	Penelitian Pendahuluan	51
3.5.2	Perencanaan Pengembangan Model.....	51
3.5.3	Validasi, Evaluasi, dan Revisi Model.....	60
BAB IV		73
HASIL DAN PEMBAHASAN		73
4.1	Hasil Pengembangan Model	73
4.1.1	Hasil Analisis Kebutuhan.....	73
4.1.2	Model Draf 1	74

4.1.3 Model Draf 2	84
4.1.4 Model Final	90
4.2 Kelayakan Model	91
4.2.1 Teoritik	91
4.2.2 Empiris	97
4.3 Pembahasan.....	103
BAB V	107
KESIMPULAN, IMPLIKASI, DAN SARAN	107
5.1 Kesimpulan	107
5.2 Implikasi.....	107
5.3 Saran.....	108
DAFTAR PUSTAKA.....	109
LAMPIRAN.....	116



DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Integrasi STEM.....	23
Tabel 2. 2 Capaian Pembelajaran, Alur Tujuan Pembelajaran, dan Tujuan Pembelajaran	27
Tabel 2. 3 Kalor Jenis Beberapa Bahan (pada tekanan konstan 1 atm dan suhu 20°C)	33
Tabel 2. 4 Penelitian Yang Relevan	36
Tabel 2. 5 Rancangan Model Pengembangan LKM Digital Berbasis STEM	43
Tabel 3. 1 Waktu Penelitian	47
Tabel 3. 2 Integrasi STEM Pada LKM Digital Suhu dan Kalor.....	52
Tabel 3. 3 Storyboard Rancangan Kerangka Struktur Model.....	53
Tabel 3. 4 Kuesioner Analisis Kebutuhan Siswa	61
Tabel 3. 5 Kisi-Kisi Instrumen Validasi Ahli Materi	61
Tabel 3. 6 Kisi-Kisi Instrumen Validasi Ahli Pembelajaran	63
Tabel 3. 7 Kisi-Kisi Instrumen Validasi Ahli Media.....	64
Tabel 3. 8 Kisi-Kisi Instrumen Uji Coba Kepada Guru Fisika.....	65
Tabel 3. 9 Kisi-Kisi Instrumen Uji Coba Kepada Siswa	68
Tabel 3. 10 Interpretasi Tingkat Kelayakan Validator Materi, Pembelajaran, dan Media.....	70
Tabel 3. 11 Kriteria Kelayakan Materi, Pembelajaran dan Media.....	71
Tabel 3. 12 Kriteria Penilaian Uji Coba Bahan Ajar	71
Tabel 4. 1 Hasil Model Draf 1	74
Tabel 4. 2 Hasil Model Draf 2	84
Tabel 4. 3 Hasil Uji Kelayakan Materi Oleh Ahli Materi.....	91
Tabel 4. 4 Hasil Uji Kelayakan Pembelajaran Oleh Ahli Pembelajaran	93
Tabel 4. 5 Hasil Uji Kelayakan Media Oleh Ahli Media.....	95
Tabel 4. 6 Hasil Uji Coba Produk Oleh Pendidik.....	98
Tabel 4. 7 Hasil Respons Siswa Terhadap LKM Digital Berbasis STEM.....	101

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1 Diagram Hasil Analisis Kebutuhan Siswa Terkait Kesulitan Memahami Materi Suhu dan Kalor.....	5
Gambar 1. 2 Diagram Hasil Analisis Kebutuhan Siswa Terkait Bahan Ajar.....	5
Gambar 1. 3 Diagram Hasil Analisis Kebutuhan Siswa Terhadap Bahan Ajar Materi Suhu dan Kalor	6
Gambar 1. 4 Diagram Hasil Analisis Kebutuhan Siswa Terhadap Bahan Ajar Digital.....	7
Gambar 1. 5 Diagram Hasil Analisis Kebutuhan Siswa Terhadap Aktivitas Pembelajaran Berbasis STEM.....	8
Gambar 1. 6 Diagram Hasil Analisis Kebutuhan Siswa Terhadap Pengembangan LKM Digital Berbasis STEM Pada Materi Suhu dan Kalor.....	9
Gambar 2. 1 Tahapan Model ADDIE	16
Gambar 2. 2 Peta Konsep	28
Gambar 2. 3 Skala Suhu Pada Termometer	30
Gambar 2. 4 Percobaan penentuan kalor oleh joule	31
Gambar 2. 5 Perpindahan Panas	35
Gambar 3. 1 Flowchart Rancangan Pengembangan Model	50
Gambar 4. 1 Qr Code LKM Digital Berbasis STEM	91
Gambar 4. 2 Diagram Hasil Uji Kelayakan Oleh Ahli Materi	92
Gambar 4. 3 Diagram Hasil Uji Kelayakan Oleh Ahli Pembelajaran	94
Gambar 4. 4 Diagram Hasil Uji Kelayakan Oleh Ahli Media.....	95
Gambar 4. 5 Diagram Hasil Uji Coba Produk Oleh Pendidik.....	98
Gambar 4. 6 Diagram Hasil Respons Siswa Terhadap LKM Digital	102

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1.	Produk LKM Digital yang dikembangkan.....	116
Lampiran 2.	Surat Persetujuan Uji Kelayakan Ahli	117
Lampiran 3.	Surat Permohonan Uji Kelayakan Oleh Ahli Materi	118
Lampiran 4.	Surat Permohonan Uji Kelayakan Oleh Ahli Pembelajaran	119
Lampiran 5.	Surat Permohonan Uji Kelayakan Oleh Media	120
Lampiran 6.	Hasil Lembar Instrumen Uji Kelayakan Ahli Materi.....	121
Lampiran 7.	Hasil Lembar Instrumen Uji Kelayakan Ahli Pembelajaran	121
Lampiran 8.	Hasil Lembar Instrumen Uji Kelayakan Ahli Media	121
Lampiran 9.	Hasil Lembar Instrumen Uji Coba oleh Guru Fisika/Pendidik ...	122
Lampiran 10.	Lembar Persepsi Uji Coba/Respons Produk Oleh Siswa.....	122
Lampiran 11.	Rekapitulasi Hasil Uji Kelayakan Oleh Ahli Materi.....	123
Lampiran 12.	Rekapitulasi Hasil Uji Kelayakan Oleh Ahli Pembelajaran	123
Lampiran 13.	Rekapitulasi Hasil Uji Kelayakan Oleh Ahli Media.....	124
Lampiran 14.	Rekapitulasi Hasil Uji Coba Oleh Guru Fisika/Pendidik	124
Lampiran 15.	Rekapitulasi Hasil Uji Coba/Respons Produk Oleh Siswa.....	125
Lampiran 16.	Surat Permohonan Penelitian di Sekolah.....	127
Lampiran 17.	Surat Balasan Telah Penelitian di Sekolah.....	128
Lampiran 18.	Dokumentasi Uji Coba Produk Oleh Siswa di Sekolah.....	129
Lampiran 19.	Sertifikat Seminar Hasil Penelitian.....	130
Lampiran 20.	Analisis Kebutuhan	130



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 : Nurfadilah Rusirfah

NIM : 1302622059

Fakultas/Prodi : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam/Pendidikan Fisika

Alamat email : biskiesirfa@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 Lembar Kerja Murid (LKM) Digital Berbasis STEM pada Materi Suhu dan Kalor

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, 3 Agustus 2026

Penulis

(*Nurfadilah Rusirfah*)