

PENGEMBANGAN E-LKPD STEM-PROJECT BASED LEARNING PADA MATERI ENERGI TERBARUKAN UNTUK MENINGKATKAN HASIL BELAJAR SISWA

Skripsi

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



**Amanda Agustin Nurzahra
1302621031**

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

2025

ABSTRAK

AMANDA AGUSTIN NURZAHRA. *E-LKPD STEM-Project Based Learning* pada Materi Energi Terbarukan untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa. Skripsi, Program Studi Pendidikan Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Jakarta, Juni 2025.

E-LKPD STEM-Project Based Learning merupakan sebuah inovasi media pembelajaran yang dikembangkan dalam rangka mendukung proses pembelajaran yang relevan dengan pemenuhan kebutuhan keterampilan abad 21. *STEM-Project Based Learning* adalah kombinasi model pembelajaran berbasis proyek dengan pendekatan STEM (*Science, Technology, Engineering, Mathematics*), dimana produk yang dihasilkan dapat meningkatkan hasil belajar siswa dan memfasilitasi pembelajaran peserta didik pada materi energi terbarukan melalui sebuah proyek. Penelitian ini bertujuan untuk menghasilkan *E-LKPD STEM-Project Based Learning* pada materi energi terbarukan yang layak digunakan sebagai bahan ajar fisika dan dapat meningkatkan hasil belajar siswa SMA kelas X. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode *Research and Development (R&D)* dengan model pengembangan 4D (*Define, Design, Development, dan Disseminate*). Hasil uji kelayakan menunjukkan bahwa *E-LKPD* ini memperoleh penilaian sangat layak dari ahli materi sebesar 93,75%, ahli media sebesar 93,75%, dan ahli pembelajaran sebesar 95%. Uji coba produk oleh pengguna juga menunjukkan hasil sangat baik, dengan persentase penilaian dari guru fisika sebesar 96,06% dan peserta didik sebesar 89,53%. Peningkatan hasil belajar siswa dilihat dari perbandingan pretest dan posttest dengan dua kali uji *N-Gain* dengan subbab yang berbeda. Hasil uji *N-Gain* pertama memperoleh skor rata-rata 0,74 (kategori tinggi), sedangkan hasil uji *N-Gain* kedua memperoleh skor rata-rata 0,66 (kategori sedang). Berdasarkan hasil tersebut, *E-LKPD STEM-Project Based Learning* pada materi energi terbarukan yang dikembangkan sangat layak digunakan sebagai bahan ajar fisika dan dapat meningkatkan hasil belajar siswa SMA kelas X.

Kata-kata Kunci: *E-LKPD, STEM, Project Based Learning, Energi Terbarukan*

ABSTRACT

AMANDA AGUSTIN NURZAHRA. *STEM-Project Based Learning E-LKPD on Renewable Energy Materials to Improve Students' Learning Outcomes. Undergraduate Thesis, Physics Education Study Program, Faculty of Mathematics and Natural Sciences, Universitas Negeri Jakarta, June 2025.*

The STEM-Project Based Learning E-LKPD is an innovative learning medium developed to support learning processes aligned with the demands of 21st-century skills. STEM-Project Based Learning is a combination of project-based learning models and the STEM approach (Science, Technology, Engineering, Mathematics), in which the final product is expected to improve student learning outcomes and facilitate students' understanding of renewable energy materials through project activities. This research aims to produce a STEM-Project Based Learning E-LKPD on renewable energy materials that is feasible for use as a physics teaching material and capable of improving the learning outcomes of 10th-grade high school students. The research method used is Research and Development (R&D) with the 4D development model (Define, Design, Develop, and Disseminate). The feasibility test results show that the E-LKPD received a "very feasible" rating from subject matter experts (93.75%), media experts (93.75%), and learning experts (95%). Product trials by users also indicated excellent results, with evaluation scores of 96.06% from physics teachers and 89.53% from students. The improvement in student learning outcomes was measured through comparisons of pretest and posttest scores using two different subtopics, analyzed through N-Gain tests. The first N-Gain test produced an average score of 0.74 (high category), while the second test yielded an average score of 0.66 (moderate category). Based on these results, the developed STEM-Project Based Learning E-LKPD on renewable energy materials is highly feasible for use as a physics teaching material and can effectively enhance the learning outcomes of 10th-grade high school students.

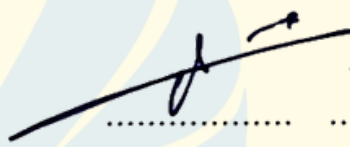
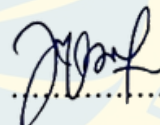
Keywords: E-LKPD, STEM, Project-Based Learning, Renewable Energy.

PERSETUJUAN PANITIA UJIAN SKRIPSI

PENGEMBANGAN E-LKPD STEM-PROJECT BASED LEARNING PADA MATERI ENERGI TERBARUKAN UNTUK MENINGKATKAN HASIL BELAJAR SISWA

Nama : Amanda Agustin Nurzahra

NRM : 1302621031

Nama		Tanda Tangan	Tanggal
Penanggung Jawab:			
Dekan	: Dr. Hadi Nasbey, S.Pd., M.Sc. NIP. 197909162005011004		5/8 25
Wakil Penanggung Jawab:			
Wakil Dekan I	: Dr. Meiliasari, S.Pd., M.Sc. NIP. 197905042009122002		5/8 25
Ketua Penguji	: Fauzi Bakri, S.Pd., M.Si. NIP. 197107161998031002		30/7 25
Sekretaris	: Wulandari Fitriani, S.Pd., M.Pd NIP. 199503112024062002		30/7 25
Anggota:			
Pembimbing I	: Prof. Dr. Esmar Budi, S.Si., M.T. NIP. 19720728 1999031002		30/7 25
Pembimbing II	: Ely Rismawati, M.Pfis. NIP. 199108272023212047		30/7 25
Penguji Ahli	: Upik Rahma Fitri, M.Pd. NIP. 198903302022031006		30/7 25

Dinyatakan lulus ujian skripsi pada tanggal 24 Juli 2025.

SURAT PERNYATAAN ORISINALITAS

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

Nama : Amanda Agustin Nurzahra

NIM : 1302621031

Program Studi : Pendidikan Fisika A 2021

Menyatakan bahwa skripsi yang saya buat dengan judul “Pengembangan E-LKPD STEM-*Project Based Learning* Pada Materi Energi Terbarukan Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa”, adalah:

1. Dibuat dan diselesaikan oleh saya sendiri dengan arahan dosen pembimbing berdasarkan data yang diperoleh dari hasil penelitian pada bulan Juni 2024 hingga Juni 2025.
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, Juli 2025



Amanda Agustin Nurzahra

NIM. 1302621031



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 : Amanda Agustin Nurzahra
NIM : 1302621031
Fakultas/Prodi : FMIPA / Pendidikan Fisika
Alamat email : amandaagustinnurzahra@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 E-LKPD STEM- Project Based Learning Pada
Materi Energi Terbarukan Untuk Meningkatkan Hasil Belajar
Siswa.

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

Penulis

(Amanda Agustin Nurzahra
nama dan tanda tangan)

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Allah SWT atas segala rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Pengembangan E-LKPD STEM-*Project Based Learning* pada Materi Energi Terbarukan untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa” 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.
2. Ibu Dwi Susanti, M.Pd. selaku Koordinator Program Studi Pendidikan Fisika dan Dosen Pembimbing Akademik.
3. Bapak Prof. Dr. Esmar Budi, M.T. selaku Dosen Pembimbing I.
4. Ibu Ely Rismawati, M.P.Fis. selaku Dosen Pembimbing II.
5. Ibu Vina Bakti Utami, M.Pd. selaku Ahli Media dan Ahli Pembelajaran.
6. Bapak Syafrima Wahyu, M.Si. selaku Ahli Materi.
7. Bapak/Ibu Dosen serta Tenaga Kependidikan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam.
8. Bapak Abu Bakar selaku Admin Program Studi Pendidikan Fisika, Universitas Negeri Jakarta.
9. Semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu-persatu yang telah membantu proses penelitian skripsi ini baik secara langsung maupun tidak langsung.

Semoga Allah SWT melimpahkan rahmat atas bantuan dan ketulusan hati yang telah diberikan.

Jakarta, Juni 2025

Amanda Agustin Nurzahra

DAFTAR ISI

PERSETUJUAN PANITIA UJIAN SKRIPSI	i
SURAT PERNYATAAN ORISINALITAS	ii
ABSTRAK	iii
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR TABEL	viii
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR LAMPIRAN	x
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang Masalah.....	1
B. Fokus Penelitian	6
C. Perumusan Masalah.....	6
D. Manfaat Hasil Penelitian.....	7
BAB II KAJIAN PUSTAKA	8
A. Konsep Pengembangan Metode Penelitian	8
B. Konsep Model Yang Dikembangkan.....	13
1. LKPD (Lembar Kerja Peserta Didik)	13
2. Pengembangan E-LKPD	15
3. STEM-PjBL (<i>Science, Teknologi, Engineering, Mathematics-Project Based Learning</i>)	17
4. Materi Energi Terbarukan.....	23
C. Penelitian yang Relevan	39
D. Kerangka Berpikir	41
E. Rancangan Model.....	42
BAB III METODOLOGI 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.....	50

1. Penelitian pendahulu.....	50
2. Perencanaan Pengembangan Model	54
3. Validasi, Evaluasi, dan Revisi Model.....	64
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN.....	86
A. Hasil Pengembangan Model	86
1. Hasil Analisis Kebutuhan.....	86
2. Model Draft 1	87
3. Model Draft 2	93
4. Model Final	97
B. Kelayakan Model	98
1. Teoritik.....	98
2. Empiris	104
C. Pembahasan.....	115
BAB V KESIMPULAN, IMPLIKASI, DAN SARAN	118
A. Kesimpulan.....	118
B. Implikasi	118
C. Saran.....	118
DAFTAR PUSTAKA.....	119
LAMPIRAN	125

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Aspek pada Pendekatan STEM (Asmuniv,2015)	18
Tabel 2. 2 Sintaks Pembelajaran berbasis proyek.....	21
Tabel 2. 3 Rancangan Pengembangan Model.....	43
Tabel 3. 1 Unsur STEM pada E-LKPD.....	56
Tabel 3. 2 Tampilan Sintak PjBL pada E-LKPD.....	57
Tabel 3. 3 Storyboard Lembar Kerja Peserta Didik Elektronik (E-LKPD)	59
Tabel 3. 4 Kisi-kisi instrumen Uji Kelayakan Ahli	62
Tabel 3. 5 Kisi-kisi instrumen Uji Coba Kelayakan oleh Guru Fisika	64
Tabel 3. 6 Kisi-kisi instrumen Uji Coba Pengguna Peserta Didik.....	64
Tabel 3. 7 Tabel Instrumen Validasi Ahli Media	65
Tabel 3. 8 Tabel Instrumen Validasi Ahli Materi	69
Tabel 3. 9 Tabel Instrumen Validasi Ahli Pembelajaran	73
Tabel 3. 10 Tabel Uji Kelayakan oleh Guru.....	77
Tabel 3. 11 Tabel Intrumen Uji Coba Pengguna	79
Tabel 3. 12 Observasi penggunaan E-LKPD.....	82
Tabel 3. 13 Interpretasi Penilaian Kelayakan	83
Tabel 3. 14 Persentase Kriteria Uji Coba Pengguna	84
Tabel 3. 15 Skor Skala Likert	84
Tabel 3. 16 Interpretasi Skor Gain yang digunakan.....	85
Tabel 4. 1 Hasil Model Draft 1	87
Tabel 4. 2 Model Draft 2	94
Tabel 4. 3 Hasil uji kelayakan oleh ahli materi	98
Tabel 4. 4 Hasil uji kelayakan media oleh ahli media	99
Tabel 4. 5 Hasil uji kelayakan pembelajaran oleh ahli pembelajaran.....	101
Tabel 4. 6 Hasil Uji Coba Produk oleh Pendidik.....	104
Tabel 4. 7 Hasil persepsi E-LKPD oleh Peserta Didik	107
Tabel 4. 8 Hasil Uji N-Gain pertama	108
Tabel 4. 9 Hasil Uji N-Gain kedua.....	108
Tabel 4. 10 Sintaks PjBL pada E-LKPD	109
Tabel 4. 11 Penilaian Hasil Belajar Siswa.....	114

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1 Hasil analisis peserta didik kesulitan dalam memahami materi energi terbarukan	3
Gambar 1. 2 Hasil analisis kegiatan pembelajaran berbasis proyek	3
Gambar 1. 3 Hasil analisis peserta didik memerlukan dukungan tambahan untuk memahami materi energi terbarukan	4
Gambar 1. 4 Hasil analisis ketertarikan pembelajaran berbasis proyek	4
Gambar 1. 5 Hasil analisis penggunaan lembar kerja peserta didik.....	5
Gambar 1. 6 Hasil analisis penggunaan media pembelajaran dalam materi energi terbarukan.....	5
Gambar 1. 7 Hasil analisis ketertarikan peserta didik dalam memecahkan kasus-kasus kehidupan sehari-hari pada materi energi terbarukan	6
Gambar 2. 1 Tahapan Model 4D.....	9
Gambar 2. 2 Sirkulasi Udara di Pantai	29
Gambar 2. 3 Macam-macam desain turbin angin HAWT	31
Gambar 2. 4 Macam-macam desain kincir angin VAWT	33
Gambar 2. 5 PLTA Aliran Langsung	36
Gambar 2. 6 PLTA Kolam Pengatur	36
Gambar 2. 7 PLTA Waduk	37
Gambar 2. 8 Kincir Angin	37
Gambar 3. 1 Alur Penelitian Pengembangan E-LKPD.....	54
Gambar 3. 2 Peta Konsep.....	55
Gambar 4. 1 Model Final Produk E-LKPD	97
Gambar 4. 2 Hasil Belajar Kegiatan Pembelajaran III: membuat alat peraga berupa kincir angin	113

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Produk E-LKPD yang dikembangkan	125
Lampiran 2. Surat Permohonan Uji Kelayakan oleh Ahli Pembelajaran.....	126
Lampiran 3. Surat Permohonan Uji Kelayakan oleh Ahli Media	127
Lampiran 4. Surat Permohonan Uji Kelayakan oleh Ahli Materi	128
Lampiran 5. Lembar Instrumen Uji Kelayakan Ahli Pembelajaran	129
Lampiran 6. Lembar Instrumen Uji Kelayakan Ahli Materi	129
Lampiran 7. Lembar Instrumen Uji Kelayakan Ahli Media	130
Lampiran 8. Lembar Instrumen Uji Pengguna oleh Guru Fisika/Pendidik.....	130
Lampiran 9. Lembar Persepsi Uji Coba Produk oleh Peserta Didik.....	131
Lampiran 10. Soal dan Kunci Jawaban Pretest dan Posttest	131
Lampiran 11. Hasil Pretest dan Posttest Peserta didik	132
Lampiran 12. Rekapitulasi Hasil Uji Kelayakan Ahli Materi	133
Lampiran 13. Rekapitulasi Hasil Uji Kelayakan Ahli Media.....	134
Lampiran 14. Rekapitulasi Hasil Uji Kelayakan Ahli Pembelajaran.....	135
Lampiran 15. Rekapitulasi Hasil Uji Coba Guru Fisika/Pendidik.....	136
Lampiran 16. Rekapitulasi Hasil Uji Coba Peserta Didik	137
Lampiran 17. Hasil Uji N-Gain Pretest dan Posttest 1.....	138
Lampiran 18. Hasil Uji N-Gain Pretest dan Posttest 2.....	139
Lampiran 19. Surat Permohonan Penelitian di Luar Prodi	140
Lampiran 20. Surat balasan observasi sekolah.....	141
Lampiran 21. Dokumentasi Uji coba Produk di Sekolah	142
Lampiran 22. Analisis Kebutuhan.....	143
Lampiran 23 Surat Persetujuan Uji Kelayakan Ahli	144