

**MODUL DIGITAL BERBASIS STEAM (*Science, Technology, Engineering, Art, and Mathematics*) PADA MATERI ENERGI  
TERBARUKAN**

**SKRIPSI**

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

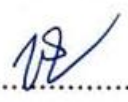


**Disusun Oleh:  
Muhammad Akmal  
1302621068**

**Program Studi Pendidikan Fisika  
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam  
Universitas Negeri Jakarta  
2026**

**LEMBAR PERSETUJUAN PANITIA UJIAN SKRIPSI**  
**MODUL DIGITAL BERBASIS STEAM (Science, Technology, Engineering,**  
**Art, and Mathematics) PADA MATERI ENERGI TERBARUKAN**

Nama : Muhammad Akmal  
 NIM : 1302621068

|                                | Nama                                                               | Tanda Tangan                                                                         | Tanggal   |
|--------------------------------|--------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>Penanggung Jawab:</b>       |                                                                    |                                                                                      |           |
| Dekan                          | : <u>Dr. Hadi Nasbey, S.Pd., M.Si.</u><br>NIP. 197909162005011004  |    | 29/7 2026 |
| <b>Wakil Penanggung Jawab:</b> |                                                                    |                                                                                      |           |
| Wakil Dekan I                  | : <u>Dr. Meiliasari, S.Pd., M.Sc.</u><br>NIP. 197905042009122002   |    | 29/7 2026 |
| Ketua Penguji                  | : <u>Prof. Dr. I Made Astra, M.Si.</u><br>NIP. 195812121984031004  |   | 22/7 2026 |
| Sekretaris                     | : <u>Ely Rismawati, S.Pd., M.Pfis.</u><br>NIP. 199108272023212047  |  | 22/7 2026 |
| <b>Anggota:</b>                |                                                                    |                                                                                      |           |
| Pembimbing I                   | : <u>Dr. Hadi Nasbey, S.Pd., M.Si.</u><br>NIP. 197909162005011004  |  | 22/7 2026 |
| Pembimbing II                  | : <u>Dr. Ir. Vina Serevina, M.M.</u><br>NIP. 196510021998032001    |  | 24/7 2026 |
| Penguji Ahli                   | : <u>Vina Bakti Utami, S.Si., M.Pd.</u><br>NIP. 199504162024062001 |  | 22/7 2026 |

Dinyatakan lulus ujian skripsi pada tanggal 14 Juli 2026.

## LEMBAR PERNYATAAN ORISINIL

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Muhammad Akmal  
NIM : 1302621068  
Program Studi : Pendidikan Fisika  
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi dengan judul "MODUL DIGITAL BERBASIS STEAM (*Science, Technology, Engineering, Art, and Mathematics*) PADA MATERI ENERGI TERBARUKAN" yang disusun sebagai syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Pendidikan dari Program Studi Pendidikan Fisika Universitas Negeri Jakarta adalah karya saya dengan arahan dari dosen pembimbing.

Sumber informasi yang disebutkan dalam teks atau dikutip dari penulis lain yang telah dipublikasikan telah dicantumkan dalam Daftar Pustaka di bagian akhir skripsi ini sesuai dengan norma, kaidah dan etika penulisan ilmiah pada umumnya dan ketentuan yang berlaku di Universitas Negeri Jakarta.

Jika di kemudian hari ditemukan sebagian besar skripsi ini bukan hasil karya saya sendiri dalam bagian-bagian tertentu, saya bersedia menerima sanksi sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku.

Jakarta, 14 Juni 2026



10000  
MEKAR  
TAMPE  
2505BAOX113323289

Muhammad Akmal



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](http://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 : Muhammad Akmal  
NIM : 1302621068  
Fakultas/Prodi : FMIPA / Pendidikan Fisika  
Alamat email : [akmal.ibnun@gmail.com](mailto:akmal.ibnun@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 DIGITAL BERBASIS STEAM (*Science, Technology, Engineering, Art, and Mathematics*) PADA MATERI ENERGI TERBARUKAN**

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, 5 Agustus 2026

Penulis

(Muhammad Akmal)

## ABSTRAK

**MUHAMMAD AKMAL.** MODUL DIGITAL BERBASIS STEAM (*Science, Technology, Engineering, Art, and Mathematics*) PADA MATERI ENERGI TERBARUKAN. Skripsi, Program Studi Pendidikan Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Jakarta, Juni 2026.

Penelitian ini bertujuan mengembangkan Modul Digital berbasis STEAM (*Science, Technology, Engineering, Art, and Mathematics*) pada materi Energi Terbarukan yang layak digunakan sebagai media pembelajaran fisika di SMA. Penelitian menggunakan metode *Research and Development* (R&D) dengan model pengembangan ADDIE yang dibatasi pada tahap *Analysis, Design, Development, dan Evaluation formative*. Subjek penelitian terdiri atas 54 peserta didik kelas X SMA Negeri 49 Jakarta. Data diperoleh melalui angket analisis kebutuhan, lembar validasi ahli materi, ahli media, ahli pembelajaran, serta angket respons peserta didik. Hasil penelitian menunjukkan bahwa modul digital yang dikembangkan memperoleh rata-rata skor kelayakan sebesar 90,2% dengan kategori sangat layak, sedangkan hasil uji coba kepada peserta didik memperoleh persentase sebesar 86,3% dengan kategori sangat layak. Dengan demikian, Modul Digital berbasis STEAM pada Materi Energi Terbarukan layak digunakan sebagai bahan ajar digital yang interaktif dan mendukung pembelajaran mandiri. Pengembangan modul ini berkontribusi terhadap pencapaian *Sustainable Development Goals* (SDGs) Nomor 4: *Quality Education*, khususnya dalam penyediaan pembelajaran yang inklusif, berkualitas, dan berbasis teknologi untuk meningkatkan kompetensi peserta didik abad ke-21.

**Kata Kunci:** Modul Digital, STEAM, Energi Terbarukan, *ADDIE*, *SDGs 4*.



## ABSTRACT

**MUHAMMAD AKMAL.** STEAM (Science, Technology, Engineering, Art, and Mathematics) BASED DIGITAL MODULE ON RENEWABLE ENERGY MATERIAL. Thesis, Physics Education Study Program, Faculty of Mathematics and Natural Sciences, Universitas Negeri Jakarta, June 2026.

This research aims to develop a STEAM-based (Science, Technology, Engineering, Art, and Mathematics) Digital Module on Renewable Energy material that is feasible for use as a physics learning medium in senior high schools. The study utilizes the Research and Development (R&D) method with the ADDIE development model, which is limited to the Analysis, Design, Development, and formative Evaluation stages. The research subjects consisted of 54 tenth-grade students of SMA Negeri 49 Jakarta. Data were obtained through a needs analysis questionnaire, validation sheets from material experts, media experts, and learning experts, as well as student response questionnaires. The results showed that the developed digital module obtained an average feasibility score of 90.2% in the "highly feasible" category, while the trials with students yielded a percentage of 86.3%, also in the "highly feasible" category. Thus, the STEAM-based Digital Module on Renewable Energy material is feasible for use as an interactive digital teaching material that supports independent learning. The development of this module contributes to the achievement of Sustainable Development Goal (SDG) 4: Quality Education, particularly in providing inclusive, quality, and technology-based learning to enhance 21st-century student competencies.

**Keywords:** Digital Module, STEAM, Renewable Energy, ADDIE, SDGs 4

## KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur kehadiran Allah SWT atas limpahan rahmat, taufiq, hidayah, dan inayah-Nya, sehingga skripsi ini dapat diselesaikan dengan baik. Skripsi yang berjudul “MODUL DIGITAL BERBASIS STEAM (*Science, Technology, Engineering, Art, and Mathematics*) PADA MATERI ENERGI TERBARUKAN” ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Pendidikan (S.Pd).

Penyelesaian skripsi ini tidak lepas dari bantuan, dukungan, bimbingan, serta arahan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, dengan segala kerendahan hati dan penuh hormat, penulis menyampaikan rasa terima kasih kepada pihak-pihak berikut ini.

1. Bapak Dr. Hadi Nasbey, S.Pd., M.Si., selaku Dekan FMIPA dan Dosen Pembimbing I yang telah memberikan banyak bimbingan dan arahan selama proses penyusunan skripsi ini.
2. Ibu Dwi Susanti, M.Pd., selaku Koordinator Program Studi Pendidikan Fisika FMIPA UNJ yang telah membantu kelancaran dalam proses penelitian.
3. Ibu Dr. Vina Serevina, M.M., selaku Dosen Pembimbing II yang telah memberikan banyak bimbingan dan arahan selama proses penyusunan skripsi ini.
4. Prof. I Made Astra, M.Si., selaku Ketua Penguji yang telah bersedia menguji sidang skripsi.
5. Ibu Ely Rismawati, M.Pfis., selaku Sekretaris Penguji dan ahli media yang telah bersedia menguji sidang skripsi dan melakukan uji kelayakan produk.
6. Ibu Vina Bakti Utami, S. Si., M. Pd., selaku Dosen Penguji dan ahli pembelajaran yang telah bersedia menguji sidang skripsi dan melakukan uji kelayakan produk.
7. Bapak Ahmad Zatnika Purwalaksana, S.Si., M.Si., selaku ahli materi yang telah bersedia melakukan uji kelayakan produk.
8. Ibu Dr. Widyaningrum Indrasari, M.Si., selaku Dosen Pembimbing Akademik yang telah memberikan arahan serta masukan akademik selama masa perkuliahan.

9. Bapak M. Caesar Abriansyah, S.Pd., selaku guru fisika di SMAN 49 Jakarta yang telah bersedia memberikan penilaian dalam uji coba produk.
10. SMA Negeri 49 Jakarta yang telah memfasilitasi sarana dan prasarana selama penelitian berlangsung.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih memiliki kekurangan, sehingga saran dan kritik yang membangun sangat diharapkan. Semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat dan keberkahan bagi semua pihak, serta mendapat ridha dari Allah SWT.

Jakarta, 14 Juni 2026



Muhammad Akmal





## LEMBAR PERSEMBAHAN

Puji syukur ke hadirat Allah Yang Maha Esa yang senantiasa melimpahkan segala rahmat dan hidayah-Nya sehingga peneliti dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul "MODUL DIGITAL BERBASIS STEAM (*Science, Technology, Engineering, Art, and Mathematics*) PADA MATERI ENERGI TERBARUKAN" dengan baik. Penyusunan skripsi ini tidak lepas dari do'a dan dukungan dari berbagai pihak. Maka dari itu, penulis ingin mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Ayahku tercinta, Bapak Ibrahim. Terima kasih yang begitu besar atas do'a, kasih sayang, nasihat, dukungan dan perjuangan yang tidak pernah berhenti sampai saat ini sehingga penulis dapat menyelesaikan studi hingga sarjana.
2. Cinta pertama dan pintu surgaku, Almh. Ibu Mamnun. Terima kasih yang begitu mendalam atas do'a, kasih sayang, nasihat dan dukungan semasa hidupnya sehingga penulis dapat berjuang dari SD sampai sarjana.
3. Kakak-kakak tersayang yaitu Isti Kurniawati dan Ismawati. Terima kasih atas do'a, kasih sayang, nasihat dan dukungan yang selalu diberikan kepada penulis.
4. Keluarga besar ayah dan ibu yaitu kakek, nenek, om, tante, sepupu, keponakan dan abang ipar. Terima kasih atas do'a, kasih sayang, nasihat dan dukungan yang telah diberikan kepada penulis.
5. Sahabat seperjuangan kuliah yaitu Usi, Keysa dan terutama Rahma. Terima kasih atas do'a, dukungan, bantuan, semangat dan saran selama masa kuliah hingga menyelesaikan skripsi ini.
6. Sahabat semasa sekolah menengah atas yaitu Rabi, Auliansyah, Taufan, Harli, Bagus, Umai, Ivanka, Savira dan lainnya. Terima kasih atas do'a, dukungan, bantuan, dan nasihat yang telah diberikan kepada penulis.
7. Sahabat kecil yaitu Ismi dan Vivi. Terima kasih atas doa, dukungan, dan selalu memberikan semangat kepada penulis.
8. Teman seperjuangan bimbingan yaitu Fathi, Sinar, Diki, Gebi, Frisca, dan Sarah. Terima kasih telah mendukung dan membersamai selama penelitian hingga menyelesaikan skripsi.

9. Teman seperjuangan kuliah yaitu Taufik, Nazdla, Okta, dan Angel. Terima kasih telah mendukung dan kebersamai selama perkuliahan hingga menyelesaikan skripsi.
10. Murid-muridku tercinta X-C dan X-E 2025 dan XI-A dan XI-B 2026, terutama PJ Fisika. Terima kasih atas do'a, dukungan, bantuan dan semangat selama PKM di SMAN 49 Jakarta hingga menyelesaikan skripsi.
11. Teman kantor yaitu Ka awinda dan Najwa. Terima kasih sudah selalu mendukung dan mengingatkan untuk mengerjakan skripsi pada saat di kantor.
12. Teman-teman mahasiswa/i Program Studi Pendidikan Fisika angkatan 2021.
13. Diri saya Muhammad Akmal. Terima kasih sudah berjuang, semangat dan bertahan hingga saat ini tanpa putus asa dan berhasil menyelesaikan skripsi.



## DAFTAR ISI

|                                                |            |
|------------------------------------------------|------------|
| <b>DAFTAR TABEL .....</b>                      | <b>xi</b>  |
| <b>DAFTAR GAMBAR.....</b>                      | <b>xii</b> |
| <b>BAB I.....</b>                              | <b>1</b>   |
| <b>PENDAHULUAN.....</b>                        | <b>1</b>   |
| A. Latar Belakang .....                        | 1          |
| B. Fokus Penelitian .....                      | 6          |
| C. Perumusan Masalah .....                     | 6          |
| D. Tujuan Penelitian .....                     | 6          |
| E. Manfaat Pembuatan Media .....               | 7          |
| <b>BAB II .....</b>                            | <b>8</b>   |
| <b>KAJIAN PUSTAKA .....</b>                    | <b>8</b>   |
| A. Konsep Pengembangan Model.....              | 8          |
| 1. Penelitian dan Pengembangan.....            | 8          |
| 2. Model Pengembangan ADDIE .....              | 9          |
| B. Konsep Model yang Dikembangkan.....         | 11         |
| 1. Modul Digital.....                          | 11         |
| 2. Model Pembelajaran STEAM.....               | 13         |
| 3. Kajian Materi Energi Terbarukan .....       | 15         |
| C. Penelitian yang Relevan.....                | 27         |
| D. Kerangka Berpikir.....                      | 33         |
| E. Rancangan Model.....                        | 34         |
| <b>BAB III.....</b>                            | <b>37</b>  |
| <b>METODOLOGI PENELITIAN .....</b>             | <b>37</b>  |
| A. Tujuan Penelitian .....                     | 37         |
| B. Tempat dan Waktu Penelitian.....            | 37         |
| C. Karakteristik Model yang Dikembangkan ..... | 38         |
| D. Pendekatan dan Metode Penelitian .....      | 39         |
| E. Langkah-langkah Pengembangan Model.....     | 40         |
| 1. Penelitian Pendahuluan .....                | 40         |
| 2. Perencanaan Pengembangan Model.....         | 41         |
| 3. Validasi, Evaluasi, dan Revisi Model .....  | 47         |

|                                                 |           |
|-------------------------------------------------|-----------|
| <b>BAB IV .....</b>                             | <b>56</b> |
| <b>HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN .....</b>    | <b>56</b> |
| A. Hasil Pengembangan Model .....               | 56        |
| 1. Hasil Analisis kebutuhan.....                | 56        |
| 2. Model <i>Draft</i> 1.....                    | 56        |
| 3. Model <i>Draft</i> 2.....                    | 59        |
| 4. Model Final .....                            | 61        |
| B. Hasil Uji Kelayakan .....                    | 65        |
| C. Hasil Uji Coba Pengguna .....                | 69        |
| 1. Hasil Uji Coba oleh Guru.....                | 69        |
| 2. Hasil Uji Coba oleh Peserta Didik .....      | 70        |
| D. Pembahasan.....                              | 70        |
| 1. Analisis ( <i>Analysis</i> ) .....           | 71        |
| 2. Perancangan ( <i>Design</i> ) .....          | 71        |
| 3. Pengembangan ( <i>Development</i> ).....     | 73        |
| 4. Implementasi ( <i>Implementation</i> ) ..... | 74        |
| 5. Evaluasi ( <i>Evaluation</i> ).....          | 76        |
| <b>BAB V.....</b>                               | <b>77</b> |
| <b>KESIMPULAN, IMPLIKASI, DAN SARAN .....</b>   | <b>77</b> |
| A. Kesimpulan .....                             | 77        |
| B. Implikasi.....                               | 77        |
| C. Saran.....                                   | 78        |
| <b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>                      | <b>79</b> |
| <b>LAMPIRAN.....</b>                            | <b>83</b> |
| <b>DAFTAR RIWAYAT HIDUP .....</b>               | <b>99</b> |



## DAFTAR TABEL

|                                                                                          |    |
|------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>Tabel 2. 1</b> Berbasis STEAM Serta Penyajian pada Modul Digital.....                 | 15 |
| <b>Tabel 2. 2</b> Penelitian yang Relevan .....                                          | 27 |
| <b>Tabel 2. 3</b> Rancangan Model .....                                                  | 34 |
| <b>Tabel 3. 1</b> Kegiatan dan Waktu Penelitian.....                                     | 37 |
| <b>Tabel 3. 2</b> Unsur STEAM pada Materi Energi Terbarukan .....                        | 42 |
| <b>Tabel 3. 3</b> Storyboard .....                                                       | 43 |
| <b>Tabel 3. 4</b> Kuesioner Analisis Kebutuhan Peserta didik.....                        | 47 |
| <b>Tabel 3. 5</b> Kisi-kisi Instrumen Kelayakan Materi.....                              | 47 |
| <b>Tabel 3. 6</b> Kisi-kisi Instrumen Kelayakan Pembelajaran .....                       | 49 |
| <b>Tabel 3. 7</b> Kisi-kisi Instrumen Kelayakan Media .....                              | 50 |
| <b>Tabel 3. 8</b> Kisi-kisi Instrumen Uji Coba kepada Guru Fisika .....                  | 51 |
| <b>Tabel 3. 9</b> Kisi-kisi Instrumen Uji Coba kepada Peserta didik.....                 | 52 |
| <b>Tabel 3. 10</b> Skala Likert Penilaian Kelayakan Materi, Media dan Pembelajaran ..... | 54 |
| <b>Tabel 3. 11</b> Kriteria Kelayakan Materi, Media dan Pembelajaran.....                | 54 |
| <b>Tabel 4. 1</b> Tampilan Awal Modul Digital .....                                      | 57 |
| <b>Tabel 4. 2</b> Revisi Modul Digital .....                                             | 59 |
| <b>Tabel 4. 3</b> Modul Digital Final .....                                              | 61 |
| <b>Tabel 4. 4</b> Persentase Hasil Uji Kelayakan oleh Para Ahli.....                     | 66 |
| <b>Tabel 4. 5</b> Catatan dan Saran Para Ahli .....                                      | 66 |
| <b>Tabel 4. 6</b> Hasil Perbaikan.....                                                   | 68 |
| <b>Tabel 4. 7</b> Persentase Hasil Uji Coba oleh guru .....                              | 69 |
| <b>Tabel 4. 8</b> Persentase Hasil Uji Coba oleh Peserta Didik.....                      | 70 |



## DAFTAR GAMBAR

|                                                                                         |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>Gambar 2. 1</b> Model Pengembangan ADDIE .....                                       | 9  |
| <b>Gambar 2. 2</b> Peta Konsep Materi Energi Terbarukan .....                           | 16 |
| <b>Gambar 2. 3</b> Ilustrasi Gambar Kincir Air .....                                    | 17 |
| <b>Gambar 2. 4</b> Ilustrasi Keliling Lingkaran .....                                   | 20 |
| <b>Gambar 2. 5</b> Apel Jatuh dari Pohon .....                                          | 22 |
| <b>Gambar 2. 6</b> Grafik Konsumsi Energi Listrik Indonesia .....                       | 23 |
| <b>Gambar 2. 7</b> Persentase Jumlah Desa yang Belum Terelektifikasi di Indonesia ..... | 24 |
| <b>Gambar 2. 8</b> Kerangka Berpikir .....                                              | 34 |
| <b>Gambar 3. 1</b> Desain Penelitian .....                                              | 41 |
| <b>Gambar 4. 1</b> Hasil Infografis Peserta Didik .....                                 | 75 |

