

SKRIPSI
PENGEMBANGAN ALAT PRAKTIKUM PEMBANGKIT
LISTRIK TENAGA SURYA (PLTS) SISTEM OFF - GRID
DENGAN RANGKAIAN SERI DAN PARAREL



Disusun Oleh :
TITIN DWI AKTAFIANI
1502620015

PROGRAM STUDI PENDIDIKAN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA

2026

LEMBAR PENGESAHAN (1)

Judul : Pengembangan Alat Praktikum Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) Sistem Off - Grid dengan Rangkaian Seri dan Pararel

Penyusun : Titin Dwi Aktafiani

NIM : 1502620015

Pembimbing 1 : Dr. Ragil Sukarno, M.T.

Pembimbing 2 : Dr. Siska Titik Dwiyati, M.T.

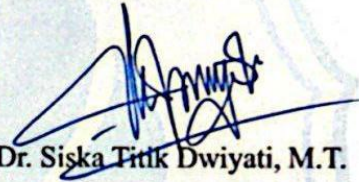
Disetujui Oleh :

Pembimbing I,

Pembimbing II,



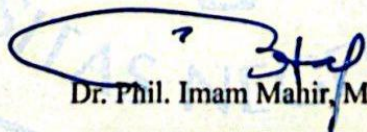
Dr. Ragil Sukarno, M.T
NIP.197911022012121001



Dr. Siska Titik Dwiyati, M.T.
NIP. 197812122006042002

Mengetahui,

Koordinator Program Studi Pendidikan Teknik Mesin



Dr. Phil. Imam Mahir, M.Pd.
NIP. 198404182009121001

LEMBAR PENGESAHAN (2)

Judul : Pengembangan Alat Praktikum Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) Sistem Off - Grid dengan Rangkaian Seri dan Pararel
Penyusun : Titin Dwi Aktafiani
No. Registrasi : 1502620015
Tanggal Ujian : 21 Januari 2026

Disetujui Oleh :

Pembimbing I,

Pembimbing II,


Dr. Ragil Sukarno, M.T
NIP.197911022012121001


Dr. Siska Titik Dwiyati, M.T
NIP. 197812122006042002

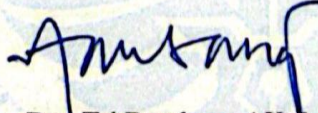
Pengesahan Panitia Ujian Skripsi

Ketua Sidang

Sekretaris Sidang

Dosen Ahli

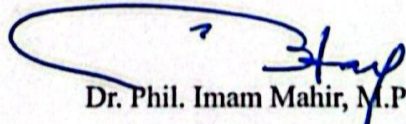

Drs. Syaripuddin, M.Pd.
NIP. 196703211999031001


Drs. Tri Bambang AK, M.Pd.
NIP. 196412021990031003


Nashrul Chanief Hidayat, S.T., M.Eng.
NIP. 199607162025061005

Mengetahui,

Koordinator Program Studi Pendidikan Teknik Mesin


Dr. Phil. Imam Mahir, M.Pd.
NIP. 198404182009121001

LEMBAR PERNYATAAN

Dengan ini, saya menyatakan bahwa :

1. Skripsi ini merupakan Karya asli dan belum pernah diajukan untuk mendapatkan gelar akademik sarjana, baik di Universitas Negeri Jakarta maupun di Perguruan Tinggi lain.
2. Skripsi ini belum dipublikasikan, kecuali secara tertulis dengan jelas dicantumkan sebagai acuan dalam naskah dengan disebutkan nama pengarang dan dicantumkan dalam daftar pustaka.
3. Pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila di kemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran, maka saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar yang telah diperoleh, serta sanksi lainnya sesuai dengan norma yang berlaku di Universitas Negeri Jakarta.

Jakarta, 17 Januari 2026

Yang membuat pernyataan



Titin Dwi Aktafiani

No.Reg. 1502620015



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 : Titin Dwi Aktafiani
NIM : 1502620015
Fakultas/Prodi : Teknik/Pendidikan Teknik Mesin
Alamat email : titindwiaktafiani@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 Alat Praktikum Pembangkit Listrik Tenaga Surya
(PLTS) sistem off-Grid dengan Rangkaian Seri dan Paralel.

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 izin 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

(Titin Dwi Aktafiani)
nama dan tanda tangan

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT atas segala rahmat, taufik, dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan skripsi yang berjudul: “PENGEMBANGAN ALAT PRAKTIKUM PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SURYA (PLTS) SISTEM OFF GRID DENGAN RANGKAIAN SERI DAN PARALEL” ini dapat terselesaikan. Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan program studi Strata Satu Pendidikan Teknik Mesin pada Fakultas Teknik Universitas Negeri Jakarta.

Dalam penyusunan skripsi ini, penulis menyadari sepenuhnya bahwa tanpa bantuan, bimbingan, dan dukungan dari berbagai pihak, penulis akan mengalami banyak kesulitan. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Allah SWT yang telah memberikan segala nikmat dan rahmat-Nya kepada penulis.
2. Kedua Orang Tua, Bapak Sutarmo dan Ibu Rahayu yang selalu memberikan do’a dan dukungan.
3. Bapak Dr. Phil. Imam Mahir, M.Pd. selaku Koordinator Prodi Pendidikan Teknik Mesin, Universitas Negeri Jakarta.
4. Bapak Dr. Ragil Sukarno, M.T. selaku Dosen Pembimbing I yang dengan penuh kesabaran telah memberikan arahan, bimbingan, serta motivasi kepada penulis.
5. Ibu Dr. Siska Titik Dwiwati, M. T. selaku Dosen Pembimbing II yang senantiasa selalu membantu membimbing penulis.
6. Seluruh dosen dan staf administrasi di lingkungan Fakultas Teknik Universitas Negeri Jakarta yang telah membantu selama penulis menempuh studi.
7. Kakak saya, Sulis Maemana Ayu Safitri terimakasih banyak atas dukungannya baik secara moril maupun material, terimakasih juga atas segala dukungan dan motivasi yang diberikan kepada penulis sehingga penulis mampu menyelesaikan studinya sampai sarjana.

8. Adik saya, Ubaidillah Alman Hanan terimakasih atas kelucuan-kelucuan yang membuat penulis semangat dalam mengerjakan skripsi ini sampai selesai.
9. Teman-teman yang telah memberikan banyak saran, bantuan, serta dukungannya.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu, kritik dan saran yang bersifat membangun sangat penulis harapkan demi perbaikan di masa mendatang. Akhir kata, semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi penulis khususnya, serta pembaca dan pihak lain yang membutuhkan.

Jakarta, Januari 2026



Titin Dwi Aktafiani



ABSTRAK

Titin Dwi Aktafiani. Pengembangan Alat Praktikum Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) Sistem Off - Grid dengan Rangkaian Seri dan Pararel. Skripsi. Jakarta: Program Studi Pendidikan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Jakarta, 2026.

Di banyak institusi pendidikan, terutama pada tingkat vokasi dan teknik, terdapat keterbatasan terhadap alat praktikum PLTS yang terjangkau, fleksibel, dan dirancang untuk pembelajaran eksperimen konfigurasi seri-paralel serta sistem off-grid skala kecil. Oleh karena itu, pengembangan alat praktikum yang ekonomis dan modular penting untuk mendukung pembelajaran, penelitian tugas akhir, dan kegiatan praktik mahasiswa. Selain itu, pengembangan alat praktikum yang mengintegrasikan simulasi dan pengukuran nyata sangat diperlukan untuk menjembatani teori dan praktik. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan alat praktikum inovatif yang memungkinkan pembelajaran langsung tentang sistem PLTS off-grid dengan fokus spesifik pada rangkaian seri dan paralel. Dalam konteks yang lebih luas, penelitian ini akan membantu meningkatkan aksesibilitas dan efisiensi penyebaran energi terbarukan di lingkungan yang memerlukannya. Media pembelajaran berupa alat praktikum PLTS dikembangkan melalui pendekatan penelitian dan pengembangan (R&D) dengan menerapkan model 4D, yang meliputi tahap analisis kebutuhan (*define*), perancangan produk (*design*), penyempurnaan dan pengujian produk (*development*), serta tahap pendistribusian (*disseminate*). Penilaian dari ahli materi menyatakan bahwa alat praktikum PLTS memiliki kesesuaian yang sangat tinggi terhadap konsep dan tujuan pembelajaran, dengan persentase kelayakan sebesar 96%, Penilaian dari ahli media menunjukkan 81,42% dan hasil uji coba kepada mahasiswa sebagai pengguna akhir memperlihatkan respon yang sangat positif terhadap penggunaan alat praktikum PLTS, dengan persentase kelayakan sebesar 92,33%, sehingga media yang dikembangkan dinyatakan sangat layak digunakan dalam proses pembelajaran.

Kata kunci : Media Pembelajaran, PLTS, Alat praktikum, Sistem Off-Grid, konfigurasi seri dan paralel

ABSTRACT

Titin Dwi Aktafiani. *Development of an Off-Grid Solar Power Plant (PV) Practicum Tool with Series and Parallel Configurations. Undergraduate Thesis. Jakarta: Department of Mechanical Engineering Education, Faculty of Engineering, Universitas Negeri Jakarta, 2026.*

In many educational institutions, particularly in vocational and engineering programs, there is a lack of affordable, flexible solar photovoltaic (PV) practicum tools designed for experimental learning of series-parallel configurations and small-scale off-grid systems. Therefore, the development of economical and modular PV practicum tools is essential to support learning activities, undergraduate research projects, and hands-on student practice. In addition, practicum kits that integrate simulation with real-time measurement are needed to bridge the gap between theory and practice. This study aims to develop an innovative PV practicum tool that enables direct learning of off-grid solar power systems, with a specific focus on series and parallel circuit configurations. In a broader context, this research is expected to enhance the accessibility and efficiency of renewable energy implementation in environments where it is needed. The PV practicum tool was developed using a Research and Development (R&D) approach based on the 4D development model, which includes the stages of define, design, develop, and disseminate. The material expert evaluation indicated a very high level of alignment with learning concepts and objectives, achieving a feasibility score of 96%. The media expert evaluation resulted in a feasibility score of 81.42%, while the user trial conducted with students as end users showed a highly positive response, with a feasibility score of 92,33%. Based on these results, the developed PV practicum tool is considered highly feasible for use as a learning medium.

Keywords: *Learning Media, Solar Power Plant (PV), Practicum Tool, Off-Grid System, parallel and series configuration*

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN (1)	i
LEMBAR PENGESAHAN (2)	ii
LEMBAR PERNYATAAN	iii
KATA PENGANTAR	iv
ABSTRAK	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL	xi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Identifikasi Masalah	4
1.3 Pembatasan Masalah	4
1.4 Perumusan Masalah.....	4
1.5 Tujuan Penelitian.....	5
1.6 Manfaat penelitian.....	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Konsep Pengembangan Produk.....	6
2.2 Konsep Produk Yang Dikembangkan.....	7
2.3 Alat Praktikum.....	10
2.4 Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS).....	13
2.5 Rancangan Produk.....	19
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	21
2.1 Waktu dan Tempat Penelitian	21
2.2 Metode Pengembangan Produk.....	21
2.3 Tujuan Pengembangan	23
2.4 Metode Pengembangan	23
2.5 Sasaran Produk	23
3.6 Istrumen.....	23

3.7 Prosedur Pengembangan	26
3.8 Teknik Pengumpulan Data.....	31
3.9 Teknik Analisis Data.....	32
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	34
4.1 Hasil Pengembangan Alat Praktikum.....	34
4.2 Kelayakan Produk	48
4.3 Efektifitas Produk.....	50
4.4 Pembahasan	52
BAB V KESIMPULAN	55
5.1 Kesimpulan.....	55
5.2 Saran.....	56
DAFTAR PUSTAKA.....	57
LAMPIRAN.....	60



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya	13
Gambar 2. 2 Sistem PLTS On - Grid	14
Gambar 2. 3 Sistem PLTS Off - Grid	15
Gambar 2. 4 Prinsip Kerja PLTS.....	16
Gambar 2. 5 Rancangan Pengembangan Produk	20
Gambar 3. 1 Diagram Alir Proses Pengembangan Alat PLTS	22
Gambar 4. 1 Desain Alat Praktikum PLTS	39
Gambar 4. 2 Jobsheet Rangka PLTS.....	40
Gambar 4. 3 Skema Rangkaian Alat Praktikum PLTS.....	40
Gambar 4. 4 Pemasangan dan Pengujian Komponen	43
Gambar 4. 5 Hasil Akhir Alat Praktikum PLTS	44
Gambar 4. 6 Diagram Hasil Pengukuran Rangkaian Seri dan Pararel.....	52

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Kelebihan dan Kekurangan Model Pengembangan	9
Tabel 2. 2 Penilitan Terdahulu Yang Relevan	10
Tabel 3. 1 Kisi – Kisi Instrumen Ahli Materi	24
Tabel 3. 2 Kisi – Kisi Instrumen Ahli Materi	25
Tabel 3. 3 Kisi – Kisi Instrumen Uji Kelayakan Media	25
Tabel 3. 4 Kriteria Skor Butir Instrumen	32
Tabel 3. 5 Interpretasi Skor Kelayakan	33
Tabel 3. 6 Interpretasi Skor Kelayakan	33
Tabel 4. 1 Angket Analisis Mahasiswa	35
Tabel 4. 2 Proses Pembuatan Alat Praktikum PLTS	41
Tabel 4. 3 Hasil Validasi Ahli Materi	45
Tabel 4. 4 Hasil Validasi Ahli Media	46
Tabel 4. 5 Hasil Uji Kelayakan Media	47
Tabel 4. 6 Interpretasi Skor Kelayakan	49
Tabel 4. 7 Interpretasi Skor Kelayakan	49
Tabel 4. 8 Interpretasi Skor Kelayakan	50
Tabel 4. 9 Hasil Pengambilan Data PLTS Rangkaian Seri	51
Tabel 4. 10 Hasil Pengambilan Data PLTS Rangkaian Pararel	51