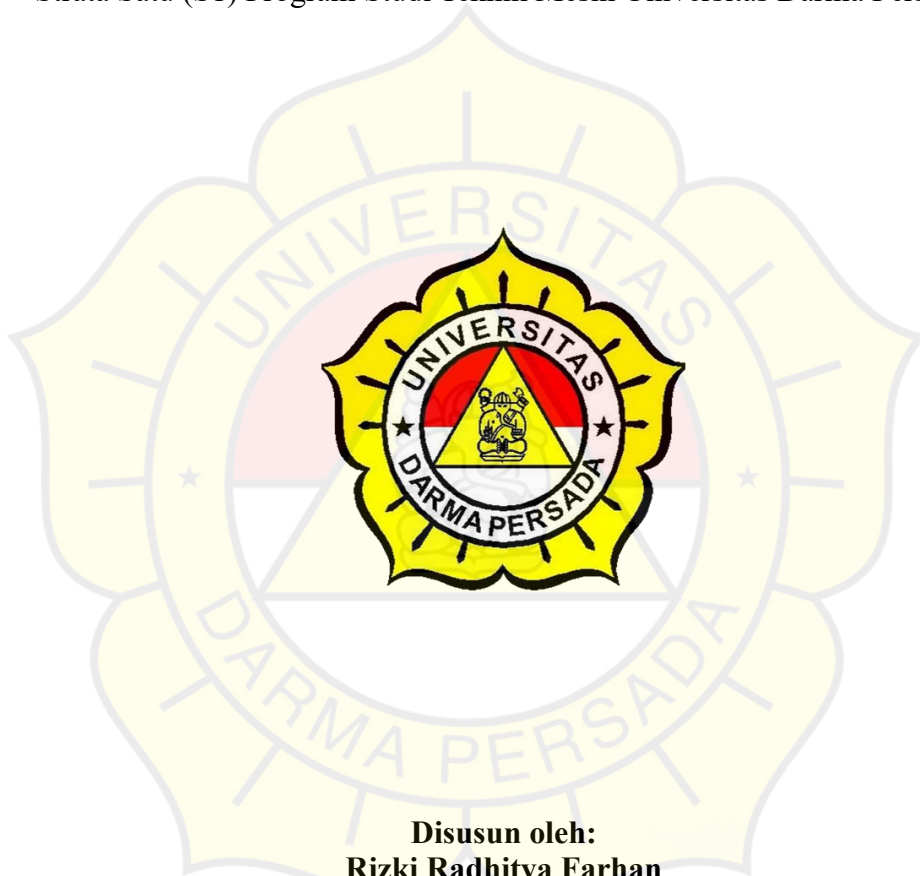


# LAPORAN TUGAS AKHIR

## UJI PRESTASI *SMART MICROGRID* PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SURYA *OFF GRID* KAPASITAS 4 kWp

Diajukan Sebagai Syarat Kelulusan Mencapai Gelar Sarjana Teknik Pada Program  
Strata Satu (S1) Program Studi Teknik Mesin Universitas Darma Persada



Disusun oleh:  
**Rizki Radhitya Farhan**  
NIM: 2019250012

**JURUSAN TEKNIK MESIN FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS DARMA PERSADA JAKARTA  
TAHUN 2025**

## LEMBAR PERSETUJUAN

Laporan Tugas Akhir Dengan Judul:

**UJI PRESTASI *SMART MICROGRID* PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA  
SURYA *OFF GRID* KAPASITAS 4 KWP**

Telah disetujui oleh Pembimbing Tugas Akhir untuk dipertahankan di depan  
Dewan Penguji sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik  
Mesin, Program Studi Teknik Mesin, Universitas Darma Persada, pada:

Hari : Selasa  
Tanggal : 13 Febuari 2024

Disusun Oleh:

Nama : Rizki Radhitya Farhan  
NIM : 2019250012  
Program Studi : Teknik Mesin

Menyetujui,

Dosen Pembimbing Tugas Akhir

Mahasiswa

  
(Dr.Eng. Aep Saepul Uyun, S.Tp., M.Eng.)  
NIDN: 0308107704

  
(Rizki Radhitya Farhan)  
NIM: 2019250012

## LEMBAR PENGESAHAN

Laporan Tugas Akhir Dengan Judul:

### UJI PRESTASI *SMART MICROGRID* PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SURYA *OFF GRID* KAPASITAS 4 KWP

Telah disidangkan pada tanggal 13 Februari 2024 dihadapan Dewan penguji dan dinyatakan lulus sebagai Sarjana Teknik Mesin Program Strata Satu (S1) Program Studi Teknik Mesin.

Nama : Rizki Radhitya Farhan  
NIM : 2019250012  
Program Studi : Teknik Mesin

Mengesahkan,

Dosen Penguji I



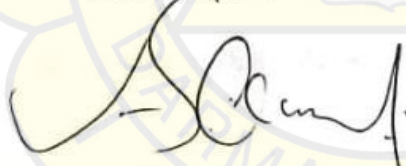
(Dr. Ir. Asyari Daryus, S.Kom.I, M.Sc., M.M., M.Ag.)  
NIDN: 0321106601

Dosen Penguji II



(Dr. Ir. Erwin, S.T., M.T.)  
NIDN: 0430107902

Dosen Penguji III



(Dr. Eng. Aep Saepul Uyun, S.Tp., M.Eng.)  
NIDN: 0308107704

Dosen Penguji IV



(Didik Sugiyanto, S.T., M.Eng.)  
NIDN: 0625098201

Mengetahui,

Ketua Program Studi Teknik Mesin



(Didik Sugiyanto, S.T.)  
NIDN: 0625098201

## LEMBAR PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Rizki Radhitya Farhan

NIM : 2019250012

Jurusan : Teknik Mesin

Fakultas : Teknik

Judul Tugas Akhir : Uji Prestasi *Smart Microgrid* Pembangkit Listrik

Tenaga Surya *On-Grid* Kapasitas 4 kWp

Menyatakan bahwa Tugas Akhir saya susun sendiri berdasarkan hasil penelitian, bimbingan dan panduan dari buku-buku referensi yang terkait tema Tugas Akhir ini dengan menuliskan citasinya. Selanjutnya laporan Tugas ini bebas dari plagiasi.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya dan bertanggung jawab atas semua yang di tulis dalam laporan Tugas Akhir ini.

Jakarta, 13 Februari 2024

Penulis



(Rizki Radhitya Farhan)

NIM: 2019250012

## ABSTRAK

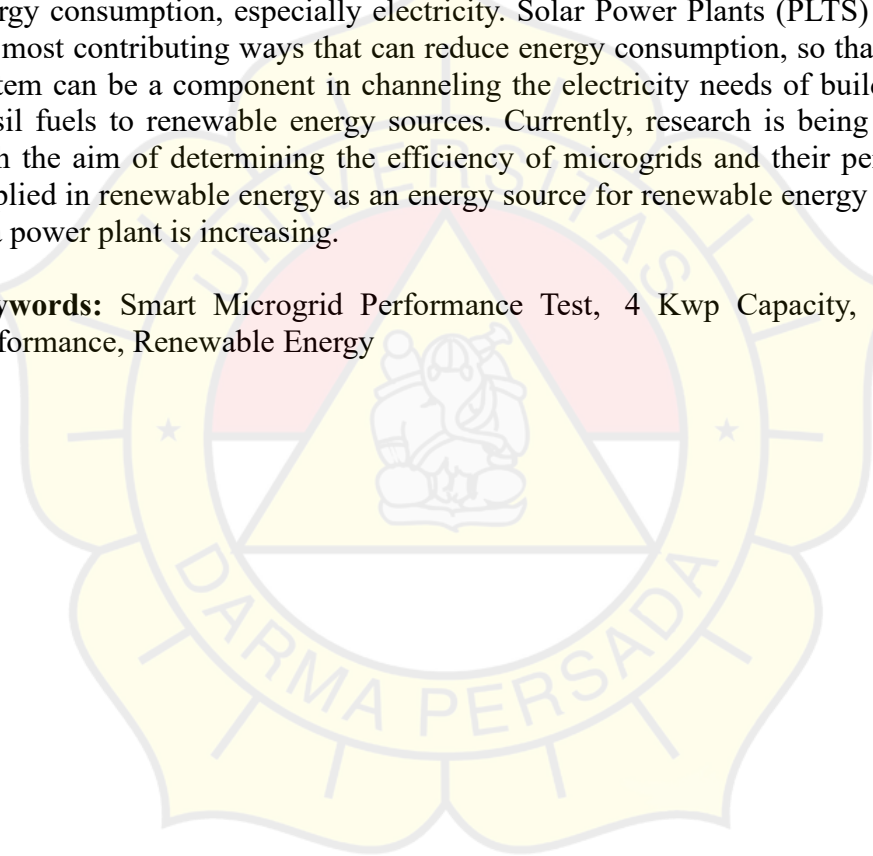
Penelitian ini membahas uji prestasi sebuah smart microgrid menggunakan pembangkit listrik tenaga surya on-grid dengan kapasitas 4 kWp di Universitas Darma Persada. Tujuan utama penelitian adalah untuk mengevaluasi kemampuan sistem dalam menghasilkan dan mengintegrasikan energi listrik dari sumber terbarukan dengan jaringan listrik utama. Hasil pengujian menunjukkan bahwa smart microgrid ini mampu menghasilkan daya listrik secara stabil dan dapat diintegrasikan dengan baik dengan jaringan listrik yang ada. Efisiensi konversi energi dari tenaga surya ke daya listrik tercatat pada tingkat yang memuaskan, mendukung potensi penghematan energi dan pengurangan emisi karbon. Berkembang pesatnya teknologi atau berkembangnya wilayah meningkatkan konsumsi energi, terutama listrik. Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) adalah salah satu cara yang paling berkontribusi yang dapat mengurangi konsumsi energi, sehingga sistem PLTS dapat menjadi komponen dalam menyalurkan kebutuhan energi listrik di bangunan dari bahan bakar fosil ke sumber energi terbarukan. Saat ini dilakukan penelitian dengan tujuan mengetahui efisiensi pada *microgrid* dan kinerja dari *microgrid*. diterapkan di energi terbarukan sebagai sumber energi pembangkit energi terbarukan sebagai pembangkit listrik semakin meningkat. Teknologi smart grid atau microgrid memiliki kemampuan untuk mengatasi karakteristik intermiten terutama ketika sumber daya energi terbarukan ini terintegrasi ke jaringan skala besar.

**Kata Kunci:** Uji Prestasi Smart Microgrid, Kapasitas 4 Kwp, Efisiensi, Kinerja, Energi Terbarukan.

## ABSTRACT

This research discusses the performance test of a smart microgrid using an on-grid solar power plant with a capacity of 4 kWp at Darma Persada University. The main objective of the research is to evaluate the system's ability to produce and integrate electrical energy from renewable sources with the main electricity grid. Test results show that this smart microgrid is capable of producing electric power stably and can be integrated well with the existing electricity network. The energy conversion efficiency from solar power to electrical power was recorded at a satisfactory level, supporting the potential for energy savings and carbon emission reduction. The rapid development of technology or regional development increases energy consumption, especially electricity. Solar Power Plants (PLTS) are one of the most contributing ways that can reduce energy consumption, so that the PLTS system can be a component in channeling the electricity needs of buildings from fossil fuels to renewable energy sources. Currently, research is being conducted with the aim of determining the efficiency of microgrids and their performance. Applied in renewable energy as an energy source for renewable energy generation as a power plant is increasing.

**Keywords:** Smart Microgrid Performance Test, 4 Kwp Capacity, Efficiency, Performance, Renewable Energy



## KATA PENGANTAR

Assalamualaikum, Wr.Wb. Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT, karena hanya dengan rahmat dan karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan tesis ini tepat pada waktunya. Tugas Akhir ini disusun dalam rangka melengkapi salah satu persyaratan untuk menyelesaikan Program Pendidikan Sarjana Teknik Mesin Universitas Darma Persada.

Dalam pembuatan Tugas Akhir ini, tidak mungkin akan terwujud tanpa bantuan dan dorongan serta semangat dari berbagai pihak baik di awal penyusunan hingga akhir dari tersusunnya skripsi ini. Oleh karena itu pada kesempatan penulis menyampaikan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bp. Dr. Aep Saepul Uyun, S.Tp., M.Eng., selaku Dosen Pembimbing yang telah memberikan arahan kepada penulisan skripsi.
2. Dekan Fakultas Teknik Universitas Darma Persada, Bp. Dr. Ade Supriatna, S.T., M.T.
3. Ketua Jurusan Teknik Mesin, Bp. Didik Sugiyanto, S.T., M.Eng.
4. Bp. Dr.Ir. Asyari Daryus, S.Kom.I, M.Sc., M.M., M.Ag., selaku Dosen Penguji I pada sidang seminar Proposal Skripsi, yang telah banyak memberi saran dan masukan kepada penulis.
5. Bp. Didik Sugiyanto, S.T., M.Eng., selaku Dosen Penguji II pada sidang Seminar Proposal Skripsi.
6. Bp. Dr. Erwin, S.T., M.T., selaku Dosen Penguji III pada sidang Seminar Proposal Skripsi, yang telah memberi saran dan masukan kepada penulis.

7. Dosen-dosen Teknik Mesin, yang telah banyak memberikan ilmu, masukan yang sangat bermanfaat kepada saya dan dukungan kepada penulis.
8. Kedua orang tua tercinta saya Ayah anda Nandang Setiawan dan Ibu Aning Suryani, semua saudara-saudara saya yang telah memberikan dorongan, semangat serta doa yang tulus kepada penulis. Saudara Rizki Radhitya Farhan sebagai partner dalam pembuatan tugas akhir ini yang selalu menemani saat suka dan duka.
9. Teman-teman angkatan 2018-2019 terima kasih atas dukungan kalian semua. Penulis menyadari bahwa dalam penulisan Laporan Akhir ini masih banyak memiliki kekurangan, baik dalam cara penulisan maupun pengumpulan informasi dan pengolahan data. Semoga buku skripsi ini bisa berguna dan memberikan manfaat bagi pembaca.

Jakarta, 16 Januari 2024



(Rizki Radhitya Farhan)  
NIM: 2019250012

## DAFTAR ISI

LEMBAR PERSETUJUAN.....	ii
LEMBAR PENGESAHAN .....	iii
LEMBAR PERNYATAAN .....	iv
ABSTRAK .....	v
ABSTRACT.....	vi
KATA PENGANTAR.....	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR .....	xiii
DAFTAR TABEL.....	xiv
BAB I PENDAHULUAN .....	1
1.1 Latar belakang.....	1
1.2 Perumusan Masalah .....	3
1.3 Tujuan Penelitian .....	3
1.4 Batasan Masalah .....	3
1.6 Sistematika Penulisan .....	4
BAB II LANDASAN TEORI .....	6
2.1 <i>Smart Grid</i> .....	6
2.2 <i>Microgrid</i> .....	8

2.3	Sumber Energi Listrik.....	9
2.4	Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya .....	10
2.5	Panel Surya .....	11
2.6	<i>Inverter</i> .....	12
2.7	Penghantar DC .....	13
2.8	Spesifikasi Penghantar AC.....	13
BAB III METODE PENELITIAN.....		14
3.1	Model Penelitian .....	14
3.2	Diagram Alir .....	16
3.3	Jadwal Penelitian .....	17
3.4	Jenis Penelitian.....	18
3.5	Variable Penelitian .....	18
3.6	Variable Terikat .....	18
3.7	Variable Kontrol.....	18
3.8	Komponen dan Alat Penelitian .....	18
3.8.1	Panel Surya .....	19
3.8.2	<i>DC String</i> .....	20
3.8.3	Data Energi.....	20
3.8.4	Baterai .....	21
3.8.5	Potensi Radiasi Matahari.....	21
3.9	Metode Perhitungan .....	22

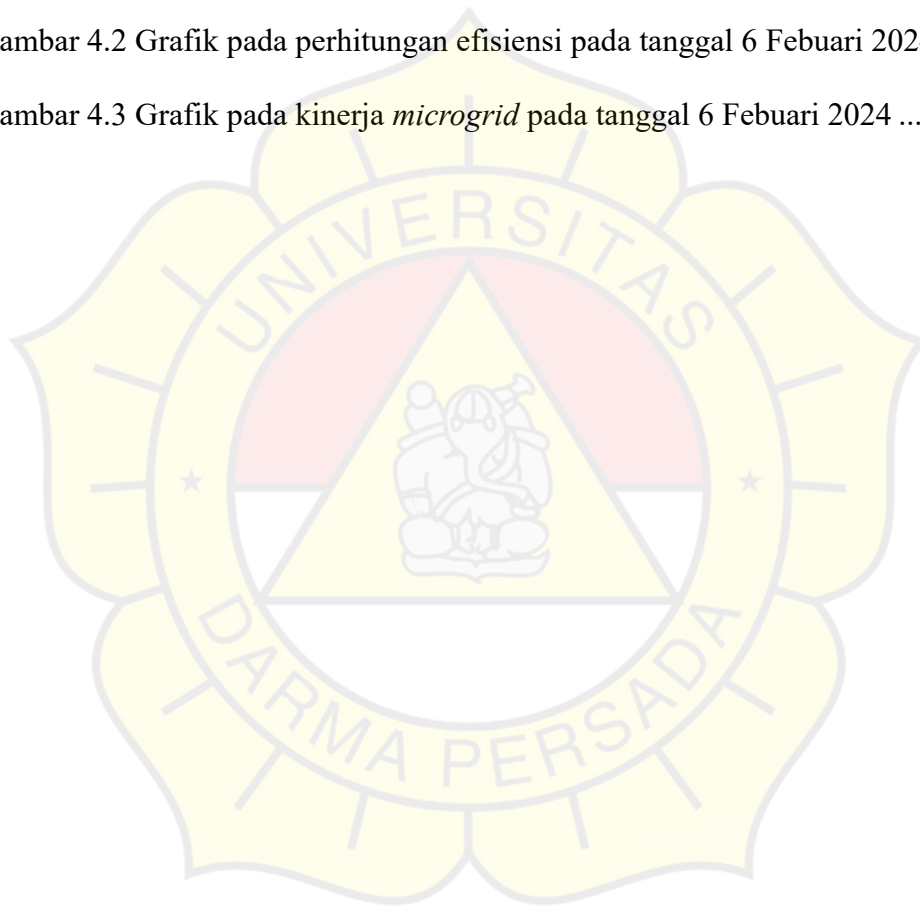
3.9.1	Perhitungan Daya inpit (Pin).....	22
3.9.2	Perhitungan Produksi Pada Panel .....	22
3.9.3	Perhitungan Jumlah Energi Yang Dikonversi dibandingkan Jumlah Energi Masuk.....	23
3.10	Metode Pengujian .....	24
3.10.1	Proses Pengumpulan Data.....	24
3.10.2	Proses Pengujian Data.....	24
3.10.3	Analisis dan Efisiensi:.....	24
3.3	Variabel Penelitian .....	25
3.3.1	Variabel Bebas.....	25
3.3.2	Variabel Terikat .....	25
3.3.3	Variabel Kontrol.....	25
BAB IV DATA DAN PEMBAHASAN .....		26
4.1	Gambaran Umum Pengujian.....	26
4.2	Analisi Data Yang Dihasilkan.....	26
4.2.1	Data dan Hasil Pengukuran.....	27
4.2.2	Data Radiasi Matahari.....	30
4.3	Perhitungan Energi.....	32
4.4	Perhitungan Kinerja Dari PLTS Smart grid .....	34
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....		38
5.1	Kesimpulan .....	38

5.2	Saran .....	38
	DAFTAR PUSTAKA .....	39



## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Bagian bagian panel <i>photovoltaic</i> .....	11
Gambar 3.1 Diagram <i>Wiring Off Grid</i> .....	14
Gambar 3.2 Tempat penelitian .....	17
Gambar 4.1 Grafik hasil energi 6 Febuari 2024.....	30
Gambar 4.2 Grafik pada perhitungan efisiensi pada tanggal 6 Febuari 2024.....	33
Gambar 4.3 Grafik pada kinerja <i>microgrid</i> pada tanggal 6 Febuari 2024 .....	36



## DAFTAR TABEL

Table 3.1 Spesifikasi panel <i>photovoltaic</i> .....	19
Table 3.2 Spesifikasi pada batrai.....	21
Table 3.3 Dimensi pada panel <i>photovoltaic</i> .....	22
Tabel 4.1 Data Energi pada tanggal 6 febuari 2024 .....	27
Tabel 4.2 Data Radiasi Matahari .....	31
Tabel 4.3 Data efisiensi pada panel surya .....	32
Tabel 4.5 Tabel perbandingan jumlah energi yang dikonversi dengan jumlah energi masuk .....	34

