

SKRIPSI
PENGARUH KAPASITAS DAN SUDUT KEMIRINGAN
TERHADAP EFISIENSI KONVERSI ENERGI PLTS SISTEM
OFF-GRID 24 VOLT



Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat
Menyelesaikan Pendidikan Sarjana Terapan (DIV)
Pada Jurusan Teknik Kimia Program Studi Teknik Energi

OLEH :
VHAIREN TRI VANESA
0621 4041 2455

POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA
PALEMBANG
2025

LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR

**PENGARUH KAPASITAS DAN SUDUT KEMIRINGAN
TERHADAP EFISIENSI KONVERSI ENERGI PLTS SISTEM OFF-
GRID 24 VOLT**

OLEH :

VHAIREN TRI VANESA

0621 4041 2455

Menyetujui
Pembimbing I,

Palembang, Juli 2025

Pembimbing II


Tahdid, S.T., M.T.
NIDN. 0013017206


Dr. Lety Trisnaliani, S.T., M.T.
NIDN. 0203047804

Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Kimia



Tahdid, S.T., M.T.
NIP. 197201131997021001



KEMENTERIAN PENDIDIKAN TINGGI, SAINS, DAN
TEKNOLOGI
POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA
JURUSAN TEKNIK KIMIA

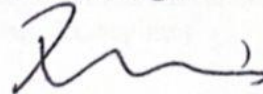
Jalan Srijaya Negara Bukit Besar , Palembang 30139
Telp.0711-353414 Fax. 0711-355918. E-mail : kimia@polsri.ac.id.

**Telah diseminarkan dihadapan Tim Penguji
di Program Diploma IV – Teknik Energi
Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Sriwijaya
pada Rabu, 23 Juli 2025**

Tim Penguji :

1. Ir. Sahrul Effendy A.,M.T
NIDN. 0023126309
2. Safril Kartika Wardana, S.T., M.T
NIDN. 0427047405
3. Agus Manggala, S.T., M.T
NIDN. 0026088401

Tanda Tangan

()

()

()

Palembang, Juli 2025
Mengetahui,
Koordinator Program Studi
DIV Teknik Energi



(Dr. Lety Trisnaliani, S.T., M.T.)
NIP. 197804032012122002



DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL TUGAS AKHIR	i
HALAMAN PENGESAHAN TUGAS AKHIR.....	ii
DAFTAR ISI.....	iii
DAFTAR TABEL.....	v
DAFTAR GAMBAR.....	vi
RINGKASAN.....	vii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Perumusan Masalah	4
1.3 Tujuan penelitian	4
1.4 Manfaat Penelitian	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1 Sejarah Penelitian.....	6
2.2 Energi Listrik	8
2.3 Energi Surya dan Pemanfaatannya	9
2.4 Teknologi Konversi Foton dan Listrik	10
2.5 Pembangkit Listrik Tenaga Surya	11
2.6 Panel Surya.....	12
2.6.1 Jenis-jenis Panel Surya.....	13
2.6.2 Proses Konversi Pada Panel Surya.....	15
2.6.3 Faktor-faktor yang Mempengaruhi Efisiensi PLTS.....	17
2.7 Solar Charge Controller.....	19
2.8 Inverter	20
2.9 Baterai	21
2.10 Komponen Penunjang PLTS Off-grid	22
2.10.1 Lux Meter	22
2.10.2 MCB (Miniature Circuit Breaker)	23
2.10.3 Wattmeter.....	24

2.10.4 Multimeter	24
2.10.5 Clampmeter	25
2.11 Metode Perhitungan	26
2.11.1 Menghitung Daya Listrik yang Masuk Panel (Input Panel)	26
2.11.2 Menghitung Daya Listrik yang Keluar Panel (Output Panel).....	26
2.11.3 Menghitung Persen Effisiensi Panel Surya.....	27
2.11.4 Menghitung Daya Listrik yang Masuk dan Keluar Baterai	27
2.11.5 Menghitung Daya Listrik yang Masuk dan Keluar Inverter	27
2.11.6 Menghitung Persen Effisiensi Inverter	28
2.11.7 Menghitung Persen Effisiensi Sistem PLTS.....	28
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	29
3.1 Waktu dan Tempat Pelaksanaan Penelitian	29
3.2 Bahan dan Alat.....	32
3.3 Variabel Penelitian.....	32
3.3.1 Variabel Tetap	33
3.3.2 Variabel Terikat	33
3.3.3 Variabel Bebas	33
3.4 Perlakuan dan Rancangan Percobaan	33
3.4.1 Perlakuan Percobaan	34
3.4.2 Rancangan Percobaan.....	36
3.5 Prosedur Kerja	38
3.5.1 Pengoperasian Unit Pembangkit Listrik Tenaga Surya.....	38
3.5.2 Shut Down Unit PLTS	38
3.6 Peralatan Safety	39
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	40
4.1 Hasil Penelitian	41
4.2 Pembahasan	43
4.2.1 Hubungan Kapasitas Panel (Wattpeak) dan Derajat Kemiringan Terhadap Effisiensi Panel.	44

4.2.2 Hubungan Kapasitas Panel (Wattpeak) dan Derajat Kemiringan Terhadap Effisiensi Inverter.....	46
4.2.3 Hubungan Kapasitas Panel (Wattpeak) dan Derajat Kemiringan Terhadap Effisiensi Sistem PLTS	48
4.2.4 Hubungan Kapasitas Panel (Wattpeak) dan Derajat Kemiringan Terhadap Persen Kapasitas Baterai	50
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	52
5.1 Kesimpulan	52
5.2 Saran	52
DAFTAR PUSTAKA	53

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
2.1 Sejarah Penelitian Sebelumnya	6
3.1 Spesifikasi Panel Surya	31
3.2 Spesifikasi Baterai VRLA 12V 200Ah.....	31
3.3 Spesifikasi Solar Charge Controller (SCC).....	31
3.4 Spesifikasi Inverter.....	32
3.5 Spesifikasi Watt Meter.....	32
3.6 Spesifikasi MCB.....	32
3.7 Spesifikasi Lampu	32
4.1 Data Hasil Perhitungan.....	41

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
2. 1 Konfigurasi Sistem PLTS.....	12
2. 2 Panel Surya Jenis Mono-Crystalline.....	14
2. 3 Panel Surya Jenis Poly-Crystalline.....	14
2. 4 Panel Surya Jenis Thin Film Photovoltaic.....	14
2.5 Skema Prinsip Kerja Sel Surya.....	15
2.6 Proses Konversi pada Panel Surya	17
2.7 Solar Charge Controller.....	20
2.8 Inverter	21
2.9 Baterai	22
2.10 Lux Meter	23
2.11 MCB (Miniature Circuit Breaker)	24
2.12 Wattmeter	24
2.13 Multimeter	25
2.14 Clampmeter	25
3. 1 Serangkaian Unit PLTS	30
3. 2 Blok Doagram Penelitian	35
3.3 Alur Logika Penelitian PLTS	36
4.1 Hubungan Kapasitas Panel (Wattpeak) dan Derajat Kemiringan Terhadap Effisiensi Panel	44
4.2 Hubungan Kapasitas Panel (Wattpeak) dan Derajat Kemiringan Terhadap Effisiensi Inverter	46
4.3 Hubungan Kapasitas Panel (Wattpeak) dan Derajat Kemiringan Terhadap Effisiensi Sistem PLTS	48
4.4 Hubungan Kapasitas Panel (Wattpeak) dan Derajat Kemiringan Terhadap Persen Kapasitas Baterai	50

RINGKASAN

PENGARUH KAPASITAS DAN SUDUT KEMIRINGAN TERHADAP EFISIENSI KONVERSI ENERGI PLTS SISTEM OFF-GRID 24 VOLT

(Vhairen Tri Vanesa, 2025: 55 Halaman, 9 Tabel, 21 Gambar, 3 Lampiran)

Energi berperan penting dalam berbagai aspek, mulai dari pemenuhan kebutuhan dasar hingga penggerak inovasi dan kemajuan teknologi. Dengan meningkatnya populasi dunia dan permintaan energi yang akan terus bertambah maka dibutuhkan energi terbarukan non-fosil yang dapat diperbarui dan dikelola dengan baik oleh manusia secara berkelanjutan. Energi matahari adalah energi terbarukan yang sangat menjanjikan dan cocok untuk dikembangkan di negara Indonesia ini. Pembangkit Listrik Tenaga Surya merupakan solusi energi alternatif yang memanfaatkan radiasi matahari untuk menghasilkan listrik. PLTS mengubah energi cahaya menjadi energi listrik melalui proses fotovoltaiik. Penelitian ini mengkaji pengaruh variasi kapasitas dan sudut kemiringan panel surya terhadap efisiensi konversi energi pada sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) off-grid 24 Volt. Panel surya monocrystalline berkapasitas 100–400 Wp diuji pada lima sudut kemiringan (0°, 10°, 20°, 30°, dan 40°). Parameter yang dianalisis mencakup daya input-output, efisiensi panel, efisiensi inverter, efisiensi total PLTS, dan kapasitas pengisian baterai. Hasil menunjukkan bahwa efisiensi terbaik diperoleh pada sudut kemiringan 0°–20° dengan kapasitas panel 400 Wp, mencapai efisiensi konversi hingga 18,9%. Peningkatan sudut kemiringan di atas 30° justru menurunkan efisiensi sistem secara signifikan. Hasil penelitian diharapkan memberikan wawasan ilmiah untuk mendukung optimalisasi sistem PLTS, termasuk pemilihan panel surya dan sistem penyimpanan energi yang lebih efisien. Selain itu membantu pengguna memaksimalkan potensi energi terbarukan dalam berbagai aplikasi.

Kata Kunci : Energi Terbarukan, Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS), Panel Surya, Fotovoltaiik, Baterai

ABSTRACT

THE INFLUENCE OF CAPACITY AND TILT ANGLE ON THE ENERGY CONVERSION EFFICIENCY OF 24 VOLT OFF-GRID SOLAR POWER SYSTEM

(Vhahren Tri Vanesa, 2025: 55 Pages, 9 Tables, 21 Pictures, 3 Appendices)

Energy plays a crucial role in various aspects, ranging from fulfilling basic needs to driving innovation and technological advancement. With the increasing global population and the growing demand for energy, renewable non-fossil energy that can be sustainably managed and replenished by humans is needed. Solar energy is a highly promising renewable energy source that is suitable for development in Indonesia. Solar Power Plants represent an alternative energy solution that utilizes solar radiation to generate electricity. Solar Power Plants convert light energy into electrical energy through the photovoltaic process. This research examines the effect of variation in capacity and tilt angle of solar panels on energy conversion efficiency in a 24 Volt off-grid Solar Power Plant (PLTS) system. Monocrystalline solar panels with capacities ranging from 100 to 400 Wp were tested at five tilt angles (0°, 10°, 20°, 30°, and 40°). The analyzed parameters include input-output power, panel efficiency, inverter efficiency, total PLTS efficiency, and battery charging capacity. The results indicate that optimal efficiency is achieved at tilt angles of 0° to 20° with a panel capacity of 400 Wp, reaching conversion efficiency of up to 18.9%. Increasing the tilt angle beyond 30° significantly decreases the system's efficiency. The findings of this study are expected to provide scientific insights to support the optimization of PLTS systems, including the selection of solar panels and more efficient energy storage systems. Additionally, it assists users in maximizing the potential of renewable energy across various applications.

Keywords: Renewable Energy, Solar Power Plants (PLTS), Solar Panels, Photovoltaics, Batteries

MOTTO

“If we never try how will we know”

“It might take a year, It might take a day,
But if Allah has willed for it, It will always find its way.



TERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET DAN TEKNOLOGI
POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA
JURUSAN TEKNIK KIMIA

Jalan Srijaya Negara, PALEMBANG 30139
Telp. 0711-353414 Fax. 0711-355918. E-mail : kimia@polsri.ac.id.

SURAT PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Vhairen Tri Vanesa
NIM : 062140412455
Jurusan / Program Studi : Teknik Kimia / DIV Teknik Energi

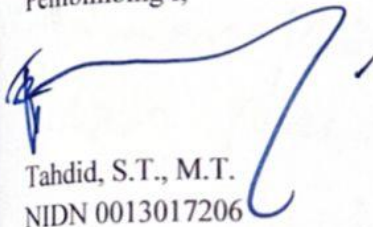
Menyatakan bahwa dalam penelitian:

**“Pengaruh Kapasitas Dan Sudut Kemiringan Terhadap Efisiensi Konversi Energi
PLTS Sistem Off-Grid 24 Volt”**

Data penelitian ini tidak mengandung unsur “PLAGIAT” sesuai dengan
PERMENDIKNAS No. 17 Tahun 2010.

Bila pada kemudian hari terdapat unsur-unsur plagiat dalam penelitian ini, saya bersedia
diberikan sanksi peraturan yang berlaku. Demikian pernyataan ini saya buat dengan
sebenarnya dan tidak ada paksaan dari pihak manapun.

Disetujui Oleh,
Pembimbing I,

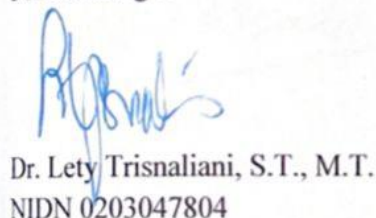

Tahdid, S.T., M.T.
NIDN 0013017206

Palembang, Juli 2025



Vhairen Tri Vanesa
NIM. 062140412455

Pembimbing II


Dr. Lety Trisnaliani, S.T., M.T.
NIDN 0203047804



KATA PENGANTAR

Dengan mengucapkan syukur Alhamdulillah atas kehadiran Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Laporan Tugas Akhir ini dengan judul **“Pengaruh Kapasitas Panel dan Sudut Kemiringan terhadap Efisiensi Konversi Energi PLTS Sistem Off-grid 24 Volt”** dengan tepat waktu.

Dalam penyusunan Laporan Tugas Akhir ini, penulis menyadari sepenuhnya Laporan Tugas Akhir ini tidak terlepas dari dukungan serta bimbingan dari berbagai pihak, baik bersifat moril ataupun material, karena itu penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. Bapak Ir.Irawan Rusnadi, M.T. selaku Direktur Politeknik Negeri Sriwijaya.
2. Bapak Tahdid, S.T.,M.T. selaku Ketua Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Sriwijaya sekaligus Dosen Pembimbing I yang membantu proses penyelesaian Penelitian dan Penyusunan Laporan Tugas Akhir ini.
3. Bapak Isnandar Yunanto, S.ST.,M.T selaku Sekretaris Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Sriwijaya sekaligus Pembimbing Akademik EGC Angkatan 2021
4. Ibu Dr. Lety Trisnaliani, S.T.,M.T. selaku Ketua Prodi DIV Teknik Energi Politeknik Negeri Sriwijaya sekaligus Dosen Pembimbing II yang membantu proses penyelesaian Penelitian dan Penyusunan Laporan Tugas Akhir ini.
5. Seluruh Dosen dan Staff Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Sriwijaya.
6. Papa dan Mama tercinta yang senantiasa hadir memberikan dukungan dan doa yang tiada henti untuk penulis menyelesaikan perkuliahan ini. Skripsi ini mungkin hanya setitik kecil dari semua impian dan harapan kalian. Tetapi dari lubuk hati yang paling dalam, ini adalah persembahan terbaik saya untuk kalian sampai saat ini. Semoga keberhasilan ini menjadi kebahagiaan sederhana yang bisa penulis berikan kembali untuk segala hal yang kalian perjuangkan.

7. Kak Yoga, Kak Adit dan Adik Cia yang telah memberikan motivasi dan nasihat untuk penulis menyelesaikan perkuliahan ini. Terimakasih karena telah menjadi bagian dari langkah-langkah penulis baik disaat mudah maupun saat sulit
8. Kak Wahyu Aditya, Kak Ahmad Restu Yunanda dan Salsyah Bila Putri sebagai kakak asuh dan adik asuh penulis di masa perkuliahan ini sampai seterusnya, yang selalu hadir menjadi tempat bercerita, berkeluh kesah, dan membantu penulis.
9. Elfira Wardani Putri sebagai sahabat penulis yang selalu memberikan dukungan emosional kepada penulis dalam menyelesaikan perkuliahan ini.
10. Sahabat CR (Lilik, Yolan, Ija, Pani, Cek Dilla, Mutiak, Piki, Winda, El) yang selalu kebersamaan penulis sejak masa SMP hingga sekarang dan seterusnya.
11. Lirantika, Griselda Iftitah Zabrina, Putri Mutmainnah, Viora Amelia Novella, dan Ayu Sulistiani sebagai sahabat-sahabat penulis sejak awal perkuliahan ini berlangsung sampai seterusnya.
12. Rekan-rekan EGC'21 yang merupakan sebuah keberuntungan bagi penulis mendapatkan teman kelas yang kompak seperti mereka selama 4 tahun ini.
13. Vhairen Tri Vanesa selaku penulis Laporan Tugas Akhir ini sendiri, untuk semangat yang tidak pernah padam. Semoga apa yang telah dicapai dapat menjadi langkah awal penulis menuju pencapaian yang lebih besar dimasa yang akan datang.