

SKRIPSI

ANALISIS PENGARUH SUDUT KEMIRINGAN PANEL SURYA DAN BEBAN KERJA LISTRIK TERHADAP KINERJA DAYA KELUARAN PADA SISTEM FOTOVOLTAIK *OFF* *GRID* 12V BERKAPASITAS 400 WP



**Disusun Untuk Memenuhi Syarat Menyelesaikan Pendidikan Sarjana
Terapan (DIV) Teknik Energi pada Jurusan Teknik Kimia
Politeknik Negeri Sriwijaya**

**OLEH:
Dzihiiraa Sazia Abila
062140412427**

**POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA
PALEMBANG
2025**

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

**Analisis Pengaruh Sudut Kemiringan Panel Surya dan Beban Kerja Listrik
terhadap Kinerja Daya Keluaran pada Sistem Fotovoltaik *Off Grid* 12V
Berkapasitas 400 WP**

Oleh :

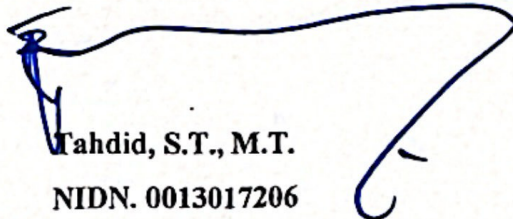
Dziihiiraa Sazia Abila

062140412427

Palembang, Agustus 2025

**Menyetujui,
Pembimbing I**

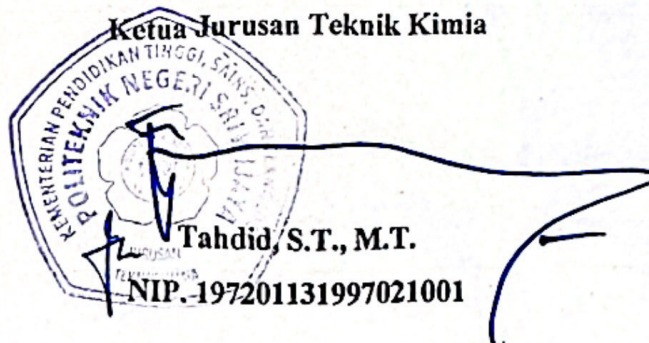
Pembimbing II


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


Isnandar Yunanto, S.ST., M.T.
NIDN. 0012019205

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 Telepon (0711) 353414
Laman : <http://polsri.ac.id>, Pos El : kimia@polsri.ac.id

Telah diseminarkan dihadapan Tim Penguji
Di Program Sarjana Terapan DIV – Teknik Energi Jurusan Teknik Kimia
Politeknik Negeri Sriwijaya

Tim Penguji

Tanda Tangan

1. Prof. Dr. Ir. Rusdianasari, M.Si.
NIDN. 001911705

()

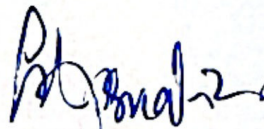
2. Ir. Arizal Aswan, M.T.
NIDN. 0024045811

()

3. Dr. Yuniar, S.T., M.Si.
NIDN. 0021067303

()

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



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



MOTTO

”Anda mungkin bisa menunda, tapi waktu tidak akan menunggu.”- Benjamin Franklin

”Ketika kamu ikhlas menerima kekecewaan hidup maka Ia akan membayar tuntas semua kecewamu dengan beribu-ribu kebaikan. Belajarlah mengerti, bahwa segala sesuatu yang baik untukmu tidak akan diizinkan pergi kecuali akan digantikan dengan yang lebih baik lagi”

ABSTRAK

Analisis Pengaruh Sudut Kemiringan Panel Surya dan Beban Kerja Listrik terhadap Kinerja Daya Keluaran pada Sistem Fotovoltaik *Off-Grid* 12V Berkapasitas 400 WP

(Dzihiiraa Sazia Abila, 2025, Laporan Tugas Akhir, 73 Halaman, 9 Tabel, 19 Gambar)

Kebutuhan energi listrik di Indonesia terus meningkat seiring dengan pertumbuhan penduduk, perkembangan sektor industri, dan meningkatnya penggunaan perangkat elektronik yang memerlukan pasokan listrik andal. Ketergantungan terhadap energi fosil menyebabkan peningkatan emisi gas rumah kaca dan berdampak negatif terhadap kualitas lingkungan serta keberlanjutan sumber daya alam. Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) menjadi alternatif sumber energi terbarukan yang ramah lingkungan dan dapat diandalkan, terutama pada sistem off-grid yang tidak tergantung pada jaringan listrik utama. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh sudut kemiringan panel surya pada tiga variasi sudut (0° , 10° , dan 20°) serta variasi beban listrik antara 100 W hingga 500 W terhadap efisiensi sistem PLTS *off-grid* berkapasitas 400 WP yang dilengkapi dengan baterai *Valve Regulated Lead Acid* (VRLA) 12V sebagai media penyimpanan energi. Pengujian menggunakan beban lampu LED dengan pengukuran tegangan dan arus listrik untuk menentukan efisiensi inverter dan keseluruhan sistem pada setiap kondisi. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sudut kemiringan panel surya berpengaruh signifikan terhadap efisiensi, dengan efisiensi terbaik terjadi pada rentang sudut 10° hingga 20° . Selain itu, efisiensi sistem mencapai nilai maksimum pada beban menengah sekitar 200 W hingga 300 W, yang mengindikasikan kestabilan kerja inverter pada beban tersebut. Penyesuaian sudut kemiringan panel dan pemilihan beban listrik yang sesuai sangat penting untuk memaksimalkan performa dan efisiensi sistem PLTS, sehingga dapat mendukung penerapan energi surya yang lebih optimal dan berkelanjutan di Indonesia.

Kata Kunci: *Panel Surya, Efisiensi, Beban Listrik*

ABSTRACT

Effect of Solar Panel Tilt Angle and Electrical Load on Output Power Performance in a 400 WP 12V Off-Grid Photovoltaic in System

(Dzihiiraa Sazia Abila, 2025, Thesis, 73 Pages, 9 Tables, 19 Images)

The demand for electrical energy in Indonesia continues to increase in line with population growth, industrial sector development, and the rising use of electronic devices that require a reliable power supply. Dependence on fossil fuels leads to increased greenhouse gas emissions and negatively impacts environmental quality and the sustainability of natural resources. Solar Power Plants (PLTS) have emerged as an alternative renewable energy source that is environmentally friendly and reliable, particularly in off-grid systems that are not connected to the main power grid. This study aims to analyse the effect of solar panel tilt angles at three variations (0°, 10°, and 20°) and varying electrical loads ranging from 100 W to 500 W on the efficiency of a 400 WP off-grid PLTS system equipped with a 12V Valve Regulated Lead Acid (VRLA) battery as the energy storage medium. Testing was conducted using LED lamp loads, with measurements of voltage and current to determine both inverter efficiency and overall system efficiency under each condition. The results show that the tilt angle of the solar panel significantly affects efficiency, with the best performance occurring at angles between 10° and 20°. In addition, the system achieved maximum efficiency at medium loads of around 200 W to 300 W, indicating stable inverter operation within that range. Adjusting the panel tilt angle and selecting appropriate electrical loads are crucial to optimising the performance and efficiency of PLTS systems, thereby supporting a more effective and sustainable adoption of solar energy in Indonesia.

Keywords : Solar Panel, Efficiency, Electrical Load

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis ucapkan kehadiran Allah SWT atas rahmat dan ridho- Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan dapat menyelesaikan penelitian dan Menyusun laporan tugas akhir.

Penulis menyusun laporan ini berdasarkan hasil peng`amatan dan data-data yang diperoleh saat melakukan penelitian di Laboratorium Teknik Energi Jurusan Teknik Kimia. Dalam pelaksanaan tugas akhir ini penulis banyak menerima arahan dan bimbingan, bantuan serta dukungan dari berbagai pihak, maka pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada Bapak dan Ibu :

1. Ir. Irawan Rusnadi, M.T. selaku Direktur Politeknik Negeri Sriwijaya.
2. Dr. Yusri, S.Pd., M.Pd. selaku Wakil Direktur I Politeknik Negeri Sriwijaya.
3. Tahdid, S.T., M.T. selaku Ketua Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Sriwijaya sekaligus Dosen Pembimbing I Laporan Skripsi yang telah memberikan pengarahan terkait Laporan Skripsi yang saya kerjakan dan menyediakan waktu serta membimbing dalam penyusunan laporan ini.
4. Isnandar Yunanto, S.ST., M.T. Selaku Sekretaris Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Sriwijaya sekaligus Dosen Pembimbing II Laporan Skripsi yang telah memberikan pengarahan terkait Laporan Skripsi yang saya kerjakan dan menyediakan waktu serta membimbing dalam penyusunan laporan ini.
5. Dr. Lety Trisnaliani, S.T., M.T. selaku Koordinator Program Studi Diploma IV Teknik Energi Politeknik Negeri Sriwijaya.
6. Nurul Kholidah, S.ST., M.T. Selaku Dosen Pembimbing Akademik.
7. Segenap Dosen Jurusan Teknik Energi yang telah mendidik dan memberikan ilmu selama kuliah.
8. Orang tua dan keluarga yang telah memberikan dukungan serta doa yang tiada henti.
9. Rekan-rekan satu kelas 8 EGB, yang saling menyemangati, berbagi ilmu, serta menemani suka dan duka selama perkuliahan.
10. Rekan-rekan seperjuangan TA Panel Surya 2025 yang terus bekerja sama serta saling mendukung dalam menyelesaikan proposal ini.
11. Kepada sahabat-sahabat saya Afifah, Amanda, Cinta dan Shasa yang selalu

menjadi tempat bertukar cerita dan memberikan semangat. Terima kasih atas dukungan dan selalu kebersamai saya selama ini.

12. Untuk Maesa Rani, Naddya Anastasya Zahra, dan Jesica Maulidia yang sudah sama-sama berjuang, saling membantu dan menjadi tempat bertukar cerita dalam menyusun laporan skripsi ini.
13. Untuk Rula Ramadhan terima kasih atas segala dukungan dalam situasi dan kondisi apapun.
14. Semua pihak terlibat yang telah membantu memberi ide dan saran yang tidak dapat disebutkan dalam penyelesaian laporan ini.

Akhir kata, penulis berharap semoga laporan ini bermanfaat bagi semua orang. Saya menyadari sepenuhnya bahwa laporan ini jauh dari kata sempurna. Sehingga saya berharap untuk kritik dan saran yang membangun dari pembaca. Semoga isi dalam laporan ini dapat bermanfaat bagi banyak pihak baik penulis, pembaca dan bagi dunia pendidikan dan ilmu pengetahuan.

Palembang, Februari 2025

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
MOTTO	iii
ABSTRAK	iv
ABSTRACT	v
KATA PENGANTAR.....	vi
DAFTAR ISI.....	viii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Manfaat Penelitian	4
1.5 Relevansi.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Penelitian Terdahulu	5
2.2 Konsep Energi Listrik	7
2.3 Teknologi Konversi Foton Menjadi Energi Listrik.....	8
2.4 Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS).....	10
2.4.1 Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya secara On Grid	10
2.4.2 Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya secara Off Grid	11
2.4.3 Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya secara Hybrid.....	13
2.5 Komponen Utama Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS)	14
2.5.1 Panel Surya	14
2.5.2 Baterai.....	19
2.5.3 Solar Changer Controller (SCC).....	20
2.5.4 Inverter.....	23
2.6 Faktor Yang Mempengaruhi Pemasangan Panel Surya	26
2.7 Efisiensi Panel Surya	27
BAB III METODELOGI PENELITIAN.....	29
3.1. Waktu dan Tempat Pelaksanaan Penelitian	29
3.2 Alat Penelitian.....	30
3.2.1 Komponen Alat Utama	30
3.2.2 Instrumen Pengukuran	31
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. Prosedur Perancangan Penelitian	33
3.5. Prosesdur Kerja	38
3.5.1 Pengoperasian Unit Pembangkit Listrik Tenaga Surya	38
3.5.2 <i>Shut Down</i> Unit PLTS	38
3.5.3 Teknik Analisis Data	39
3.6 Peralatan Safety yang Digunakan	40

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	41
4.1 Hasil penelitian	41
4.2. Pembahasan.....	42
4.2.1 Pengaruh Beban Listrik terhadap Persen Efisiensi Inverter (%).....	44
4.2.2 Pengaruh Sudut Kemiringan terhadap Persen Efisiensi Inverter (%)	46
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	48
5.1 Kesimpulan	48
5.2 Saran.....	48
DAFTAR PUSTAKA	49

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
2. 1 Penelitian Terdahulu	6
3. 1 Rincian Secara Garis besar Pelaksanaan Penelitian.....	29
3. 2 Spesifikasi Watt Peak Panel.....	30
3. 3 Spesifikasi Baterai VRLA 12V 200Ah.....	31
3. 4 Spesifikasi Inverter.....	31
3. 5 Spesifikasi Solar Charge Controller.....	31
3. 6 Spesifikasi Watt Meter.....	31
3. 7 Spesifikasi MCB	31
4. 1 Hasil Penelitian Unit PLTS	41

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. 1 Grafik Konsumsi Listrik Nasional	1
2. 1 Rangkaian Sistem PLTS secara On Grid	11
2. 2 Rangkaian Sistem PLTS secara Off Grid.....	13
2. 3 Rangkaian Sistem PLTS secara Hybrid	14
2. 4 Ilustrasi Proses Kerja Sel Surya	15
2. 5 Penyusun Semikonduktor Tipe-P dan Tipe-N	16
2. 6 Panel Surya Monocrystalline	17
2. 7 Panel Surya <i>Polycrystalline</i>	18
2. 8 Panel Surya Thin Film	18
2. 9 Baterai Lead Acid	19
2. 10 Baterai Lithium Ion	20
2. 11 Jenis SCC tipe SWM.....	21
2. 12 Jenis SCC tipe MPPT.....	22
2. 13 Jenis Inverter tipe Baterai	25
3. 1 Alat Ukur Lux Meter, Clampmeter, dan Multimeter	32
3. 2 Alur Logika Penelitian	35
3. 3 Diagram Alir Unit Pembangkit Listrik Tenaga Surya	36
4. 1 Grafik Pengaruh Beban Listrik Terhadap Efisiensi Inverter (%).....	44
4. 2 Grafik Pengaruh Sudut Kemiringan Terhadap Efisiensi Inverter (%).....	46

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
LAMPIRAN I Data Penelitian	52
LAMPIRAN II Perhitungan	55
LAMPIRAN III Dokumentasi.....	60
LAMPIRAN IV Surat-surat	62