

SKRIPSI
PENGARUH BEBAN KERJA DAN *IRRADIANCE* TERHADAP
EFISIENSI PLTS SISTEM *OFF GRID* PANEL *POLY-*
***CRYSTALLINE* KAPASITAS 400 WP**



Diajukan Sebagai Persyaratan Mata Kuliah
Skripsi dan Publikasi Ilmiah Program Sarjana Terapan (DIV)
Pada Jurusan Teknik Kimia Program Studi DIV Teknik Energi

OLEH :
SALSYAH BILA PUTRI
062240412390

POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA
PALEMBANG
2026

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

**PENGARUH BEBAN KERJA DAN *IRRADIANCE* TERHADAP EFISIENSI PLTS
SISTEM *OFF GRID* PANEL *POLY-CRYSTALLINE* KAPASITAS 400 WP**

OLEH:

Salsyah Billa Putri

0622 4041 2390

Palembang, Juli 2026

Menyetujui,

Pembimbing I,

Tahdid, S.T., M.T.

NUPTK 9445750651130062

Pembimbing II,

Nurul Kholidah, S.ST., M.T.

NUPTK 9456770671230253

Mengetahui,

Ketua Jurusan

Teknik Kimia



Tahdid, S.T., M.T.

NIP 197201131997021001

**Koordinator Program Studi
DIV Teknik Energi**

A blue ink signature of Dr. Ir. Lety Trisnallani.

Dr. Ir. Lety Trisnallani, S.T., M.T.

NIP 197804032012122002



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

PROGRAM STUDI DIV TEKNIK ENERGI

Jalan Srijaya Negara Bukit Besar - Palembang 30139

Telp.0711-353414, Laman : <http://polsri.ac.id>. E-mail : d4energi@polsri.ac.id.

Telah diseminarkan dihadapan tim Penguji
Di Program Diploma IV – Teknik Energi Jurusan Teknik Kimia
Politeknik Negeri Sriwijaya
Pada tanggal 1 Juli 2026

Tim Penguji :

1. **Ir. Erlinawati, M.T.**
NUPTK. 3037739640230113
2. **Ida Febriana, S.Si., M.T.**
NUPTK. 4558764665230952
3. **Isnandar Yunanto, S.T., M.T**
NUPTK. 4444770671130292

Tanda Tangan

Palembang, Juli 2026

Mengetahui,
Koordinator Program Studi
DIV Teknik Energi

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



SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Salsyah Bila Putri
NIM : 062240412390
Jurusan : Teknik Kimia
Program Studi : DIV Teknik Energi

Menyatakan bahwa dalam penelitian tugas akhir dengan judul Pengaruh beban kerja dan *irradiance* terhadap efisiensi PLTS sistem off grid panel *poly-crystalline* kapasitas 400 WP, 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 sebenar-benarnya dan tidak ada paksaan dari pihak manapun.

Palembang, Juli 2026

Pembimbing I,

Penulis,

Tahdid, S.T., M.T.
NUPTK 9445759651130062

Salsyah Bila Putri
NIM 062240412390

Pembimbing II,

Nurul Kholidah, S.ST., M.T.
NUPTK 9456770671230253



ABSTRAK
PENGARUH BEBAN KERJA DAN *IRRADIANCE*
TERHADAP EFISIENSI PLTS SISTEM *OFF GRID* PANEL
***POLY-CRYSTALLINE* KAPASITAS 400 WP**

(Salsyah Bila Putri, 2026, 63 Halaman, 10 Tabel, 15 Gambar, 3 Lampiran)

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis performa dan efisiensi dari Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) sistem off-grid dengan kapasitas 400 WP, yang dipengaruhi oleh variasi irradiance dan beban listrik. PLTS merupakan salah satu sumber energi terbarukan yang memiliki potensi besar dalam mendukung penyediaan energi listrik yang ramah lingkungan, terutama di daerah yang belum bisa dijangkau oleh jaringan listrik konvensional. Metode yang diterapkan dalam penelitian ini adalah eksperimen yang melibatkan pengukuran langsung terhadap parameter listrik, termasuk tegangan, arus, dan daya keluaran dari panel surya, serta intensitas cahaya matahari. Pengujian dilakukan dengan variasi beban listrik dan irradiance untuk mengetahui pengaruh pada efisiensi sistem. Hasil dari penelitian menunjukkan bahwa irradiance berpengaruh positif terhadap efisiensi panel surya. Dimana semakin tinggi irradiance ($946,420 \text{ W/m}^2$) efisiensi panel hingga 15,4%. Hal ini terjadi karena semakin tinggi irradiance, semakin banyak energi radiasi matahari yang diserap oleh sel surya sehingga jumlah elektron bebas yang dihasilkan meningkat, yang berdampak pada bertambahnya arus dan daya keluaran panel. Variasi beban listrik berpengaruh terhadap kinerja PLTS, dimana peningkatan beban dari 100 W hingga 500 W menyebabkan efisiensi sistem meningkat pada seluruh kondisi irradiance. Efisiensi tertinggi diperoleh pada beban 500 W sebesar sekitar 12,5%, sedangkan terendah pada beban 100 W. Oleh karena itu, bisa disimpulkan bahwa daya listrik dan efisiensi sistem dipengaruhi oleh irradiance matahari serta tingkat pembebanan yang digunakan, dengan demikian, pemilihan beban yang sesuai dan kondisi irradiance yang optimal menjadi faktor penting dalam meningkatkan performa sistem PLTS off-grid.

Kata Kunci : Efisiensi PLTS, Sistem Off-Grid, Irradiance, Beban Listrik, Panel Surya 400 WP

ABSTRACT
***EFFECT OF ELECTRICAL LOAD AND SOLAR IRRADIANCE
ON THE EFFICIENCY OF A 400 WP POLYCRYSTALLINE
OFF-GRID PHOTOVOLTAIC (PV) SYSTEM***

(Salsyah Bila Putri, 2026, 63 Pages, 10 Tables, 15 Picture, 3 Appendixs)

This study aims to analyze the performance and efficiency of a 400 Wp off-grid Photovoltaic (PV) power generation system under varying solar irradiance and electrical load conditions. Photovoltaic (PV) systems represent one of the most promising renewable energy technologies for providing environmentally friendly electricity, particularly in remote areas that are not accessible to conventional power grids. The research employed an experimental method involving direct measurements of electrical parameters, including voltage, current, and output power generated by the photovoltaic modules, as well as solar irradiance. Performance testing was conducted under various electrical load and irradiance conditions to evaluate their effects on the overall system efficiency. The results indicate that solar irradiance has a positive effect on the efficiency of the photovoltaic module. At the highest recorded irradiance of 946.420 W/m², the module efficiency reached 15.4%. This improvement occurs because higher irradiance increases the amount of solar radiation absorbed by the photovoltaic cells, resulting in the generation of more charge carriers, which consequently increases the output current and electrical power of the PV module. Electrical load variation also significantly affects the performance of the off-grid PV system. Increasing the load from 100 W to 500 W resulted in higher overall system efficiency under all irradiance conditions. The highest system efficiency, approximately 12.5%, was achieved at a 500 W load, while the lowest efficiency was observed at a 100 W load. Therefore, it can be concluded that both the electrical power output and system efficiency are influenced by solar irradiance and the applied electrical load. Consequently, selecting an appropriate load and operating the system under optimal irradiance conditions are essential factors for improving the performance of an off-grid photovoltaic power generation system.

Keywords : Photovoltaic (PV) Performance, Off-Grid System, Solar Irradiance, Electrical Load, 400 Wp Photovoltaic Module

MOTTO

“Allah tidak membebani seseorang melainkan sesuai dengan kesanggupannya”
(QS. Al-Baqarah : 286)

“It’s fine to fake it till you make it, till you Do, till it’s True”
(Taylor Swift)

“Semua jatuh bangunmu hal yang biasa, angan dan pertanyaan waktu yang menjawabnya, berikan tenggat waktu bersedihlah secukupnya, rayakan perasaan mu sebagai manusia.”
(Baskara Putra-Hindia)

“Hidup bukan saling mendahului, bermimpilah sendiri-sendiri, tak ada yang tahu kapan kau mencapai tuju, dan percayalah bukan urusanmu untuk menjawab itu.”
(Baskara Putra-Besok Mungkin Kita Sampai)

“Segala sesuatu yang sudah dimulai, maka harus diakhiri. Tetaplah berjalan meskipun pelan dan nikmati prosesnya.”
(Penulis)

“Aku membayangkan nyawa ibu dan ayah untuk lahir ke dunia, jadi tidak mungkin aku tidak ada artinya”
(Penulis)

KATA PENGANTAR

Puji dan Syukur penulis panjatkan kehadirat Tuhan Yang Maha Esa, karena atas rahmat dan karunia- Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan Tugas Akhir dengan judul **“Pengaruh Beban Kerja dan Irradiance Terhadap Efisiensi PLTS Sistem Off Grid Panel Poly-Crystalline Kapasitas 400 WP”**. Laporan Tugas Akhir ini dibuat untuk memenuhi persyaratan mata kuliah Skripsi Jurusan Teknik Kimia Program Studi DIV Teknik Energi di Politeknik Negeri Sriwijaya.

Pelaksanaan Laporan Tugas Akhir ini dapat berjalan dengan baik berkat bantuan dan dukungan dari berbagai pihak baik secara langsung maupun tidak langsung yang telah membantu kelancaran penyelesaian Laporan Tugas Akhir ini. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Ir.Irawan Rusnadi, M.T. selaku Direktur Politeknik Negeri Sriwijaya.
2. Dr. Yusri, S.Pd, M.Pd selaku Wakil Direktur Bidang Akademik Politeknik Negeri Sriwijaya.
3. Tahdid, S.M., M.T. selaku Ketua Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Sriwijaya sekaligus Dosen Pembimbing I
4. Isnandar Yunanto, S.ST., M.T selaku Sekretaris Jurusan Politeknik Negeri Sriwijaya.
5. Dr. Ir. Lety Trisnaliani, S.T., M.T. Selaku Koordinator Program Studi DIV Teknik Energi
6. Boni Junita S.ST., M.Tr.T selaku Pembimbing Akademik Kelas 8 EGC di Jurusan Teknik Kimia Program Studi DIV Teknik Energi Politeknik Negeri Sriwijaya.
7. Nurul Kholidah, S.ST., M.T. selaku Dosen Pembimbing II Tugas Akhir Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Sriwijaya.
8. Dosen beserta seluruh staf Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Sriwijaya.
9. Teman-teman seperjuangan penulis yang telah mendukung dan membersamai selama 4 tahun diperkuliahan baik suka maupun duka dan juga selama proses pembuatan skripsi Nandita Dwi Auliya, Vira Enjela Putri, dan Zahra Aufa Rafiqi
10. Teman-teman seperjuangan grup “TA pak tahdid Air dan Matahari” yang saling

memberikan dukungan serta telah bekerja sama dengan baik selama penyusunan skripsi ini.

11. Teman-teman EGC CIWI yang telah memberikan dukungan selama pengerjaan skripsi
12. Teman-teman EGC angkatan 2022 Program Studi DIV Teknik Energi Politeknik Negeri Sriwijaya.
13. Perkasuhan EGC, kak Vhairen Tri Vanesa, kak M Wahyu Aditya dan juga kak Ahmad Restu Yunanda yang telah memberikan dukungan serta doa kepada penulis baik secara langsung maupun tidak langsung
14. Kepada grup 3 wong sukses Mahdi Ramadani dan Riski Apriansyah yang sudah seperti saudara, penulis ucapkan terimakasih telah kebersamai, memberikan doa dan dukungan kepada penulis
15. Kepada manusia-manusia YTTA, Reyna Amelia Br Tanjung, Jhanika Pradebsti, dan juga Saqilla Putri Aulia yang telah kebersamai, mendengarkan keluhan kesah dan sudah mewarnai masa perkuliahan penulis, serta memberikan dukungan dan doa baik kepada penulis dalam penulisan skripsi
16. Salsyah Bila Putri, ya! Diri saya sendiri. Terimakasih sebesar-besarnya yang telah berjuang dengan sangat hebat untuk menyelesaikan apa yang telah di mulai. Sulit memang untuk bisa bertahan sampai di titik ini, banyak tangis dan tawa yang terjadi. Apresiasi karena sudah tetap hidup dan merayakan kemenangan dirimu sendiri, walaupun sering kali putus asa atas apa yang telah diusahakan. Tetaplah jadi manusia yang mau berusaha dan tidak mudah lelah untuk selalu mencoba. *God thank you for being me independent women, i know there are more great ones but i'm proud of this achievement*
17. Wanita yang juga tak kalah hebatnya Ibu Suriati, ibu yang luar biasa sangat berjasa di hidup penulis yang selalu jadi penyemangat dan support utama untuk penulis agar tetap kuat dan bertahan. Terimakasih sudah melahirkan, berjuang sekuat tenaga untuk selalu mengusahakan kebahagiaan dan memastikan kebutuhan penulis selalu tercukupi hingga akhirnya penulis bisa tumbuh dewasa dan berada di posisi ini. Tolong hidup lebih lama di dunia ini, izinkan penulis mengabdikan dan membalas segala pengorbanan yang sudah ibu berikan selama ini.
18. Lelaki yang juga penulis hormati Ayah Lisbet, atas segala kasih sayang dan juga

dukungan yang tak pernah berhenti sehingga penulis bisa semangat dalam menyusun skripsi ini. Sehat selalu dan Panjang umur untuk ayah, izinkan penulis untuk membalas jasa dan pengorbanan ayah

19. Seluruh keluarga, ayuk, kakak, dan adik persepupuan penulis yang telah memberikan dukungan serta doa dan menyayangi penulis dengan tulus.
20. Kepada teman-teman penulis Dhea Azzara Dwinanda, Msy Denta Fatima A, Aanisah Yaasmiin F, Nadya Devika, Ananda Rota PW, dll yang tidak dapat penulis tuliskan satu persatu, yang telah memberikan dukungan, doa baik secara langsung ataupun tidak langsung dan senantiasa mendengar cerita-cerita dari penulis
21. Kepada seseorang berinisial AFV yang tak kalah pentingnya, yang telah membantu memberikan dukungan dan semangat kepada penulis dalam proses pembuatan skripsi, telah menjadi bagian dari perjalanan penulis, dan berkontribusi banyak dalam penulisan karya tulis pada setiap laporan yang penulis buat, baik tenaga, materi, maupun waktu. Sudah mendukung, menghibur, mendengarkan keluh kesah, menyaksikan setiap tangis, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini
22. Seluruh pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu, yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan skripsi ini

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan laporan ini masih terdapat banyak kekurangan. Oleh karena itu, penulis mengharapkan bantuan kritik dan saran yang membangun guna mencapai kesempurnaan di masa mendatang.

Palembang, Mei 2025

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
ABSTRAK	ii
ABSTRACT	iii
MOTTO	iv
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR LAMPIRAN	xi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Manfaat Penelitian	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1. Sejarah penelitian	5
2.2. Energi Listrik	6
2.3. Energi Terbarukan	6
2.4. Teknologi Proses Konversi Cahaya Matahari Menjadi Listrik	7
2.5. Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS)	8
2.6. Prinsip Kerja Panel Surya	9
2.7. Komponen Utama Pembangkit Listrik Tenaga Surya	11
2.7.1 Panel Surya	11
2.7.2 Solar Charge Controller	13
2.7.3 Inverter	14
2.7.4 Baterai	15
2.7.5 Watt Meter	16
2.8. Faktor yang Mempengaruhi Efisiensi dari Daya Keluaran Panel Surya	16
2.8.1. Intensitas cahaya	16
2.8.2. Suhu Udara	17
2.8.3. Sudut kemiringan	17
2.8.4. Daya	17
2.9. Metode Perhitungan	17
2.9.1. Menghitung Daya Listrik yang Masuk Panel (<i>Input Panel</i>)	17
2.9.2. Menghitung Daya Listrik yang Keluar Panel (<i>Output Panel</i>)	18
2.9.3. Menghitung Persen Efisiensi Panel Surya	18
2.9.4. Menghitung Daya Listrik yang Masuk dan Keluar Baterai	19
2.9.5. Menghitung Daya Listrik yang Masuk dan Keluar Inverter	19
2.9.6. Menghitung Persen Efisiensi Inverter	19
2.9.7. Menghitung Persen Efisiensi Daya PLTS	20
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	21
3.1 Tempat dan Waktu Penelitian	21
3.2 Alat dan Bahan	22
3.2.1 Alat yang Digunakan	22
3.2.2 Bahan yang Digunakan	24
3.3 Variabel Penelitian	26
3.3.1. Variabel Tetap	26

3.3.2. Variabel Terikat.....	26
3.3.3. Variabel Bebas	26
3.4 Perlakuan Penelitian.....	26
3.4.1 Alur Penelitian.....	27
3.4.2 Diagram Alir Proses Penelitian	28
3.5 Langkah Kerja.....	30
3.5.1 Pengoperasian Unit Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS).....	30
3.5.2 Prosedur Pelaksanaan Penelitian	31
3.5.3 <i>Shut Down Unit</i> PLTS	31
3.6 Safety	32
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	33
4.1 Data Hasil Penelitian.....	33
4.2 Pembahasan.....	35
4.2.1 Pengaruh <i>Irradiance</i> dan Beban Listrik Terhadap Efisiensi Daya Panel.....	35
4.2.2 Pengaruh <i>Irradiance</i> dan Beban Listrik Terhadap Efisiensi Daya PLTS.....	37
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	45
5.1 Kesimpulan	45
4.2 Saran.....	45
DAFTAR PUSTAKA	46
LAMPIRAN	49

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
2.1 Penelitian Terdahulu	5
3.1 Rincian Pelaksanaan Penelitian.....	21
3.2 <i>Spesifikasi</i> Solar Panel	24
3.3 <i>Spesifikasi</i> Baterai LiFePo4 12V 200 Ah	24
3.4 <i>Spesifikasi</i> Solar Charge Controller.....	25
3.5 <i>Spesifikasi</i> Inverter.....	25
3.6 <i>Spesifikasi</i> Watt Matter	25
3.7 <i>Spesifikasi</i> Miniature Circuit Breaker(MCB)	26
4.1 Data Hasil Penelitian.....	33

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
2.1 Struktur Semikonduktor tipe-N dan tipe-P	8
2.2 Skema Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS)	9
2.3 Skema Prinsip Kerja Sel Surya	10
2.4 Panel <i>Mono-crystalline</i>	12
2.5 Panel <i>Poly-crystalline</i>	12
2.6 Panel Thin Film <i>Photovoltaic</i>	13
2.7 <i>Solar Charge Controller</i>	14
2.8 <i>Inverter</i>	14
2.9 <i>Baterai</i>	15
2.10 Watt Meter	16
3.1 Digital Lux Meter	23
3.2 Clampmeter	23
3.3 Blok Diagram Penelitian	27
3.4 Susunan Rangkaian PLTS	28
3.5 Desain PLTS	30
4.1 Grafik Pengaruh <i>Irradiance</i> dan Beban Listrik Terhadap Efisiensi Panel (%)	36
4.2 Grafik Pengaruh <i>Irradiance</i> dan Beban Listrik Terhadap Efisiensi Daya PLTS	38

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
I. Data Pengamatan	49
II. Data Perhitungan	52
III. Dokumentasi	61