

SKRIPSI

**Produktivitas PLTS 400 *WP Off Grid Parallel System* terhadap Daya Listrik
yang dihasilkan Pengaruh Sudut Kemiringan Panel *Monocrystalline* dan
*Irradiance***



**Diajukan Sebagai Persyaratan Tugas Akhir
Program Studi Diploma IV Teknik Energi
Jurusan Teknik Kimia**

**Disusun Oleh:
RANTI NINGTIAS
062240412362**

**POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA
PALEMBANG
2026**

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

**PRODUKTIVITAS PLTS 400 WP OFF GRID PARALLEL SYSTEM
TERHADAP DAYA LISTRIK YANG DIHASILKAN PENGARUH SUDUT
KEMIRINGAN PANEL MONOCRYSTALINNE DAN IRRADIANCE**

OLEH:

Ranti Ningtias

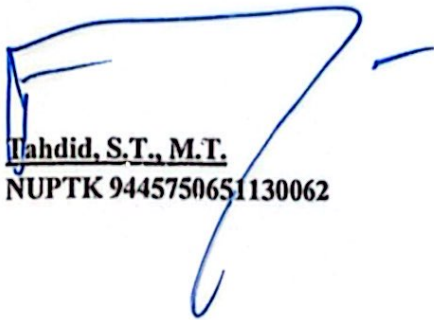
0622 4041 2362

Palembang, Juli 2026

Menyetujui,

Pembimbing I,

Pembimbing II,


Fahdid, S.T., M.T.

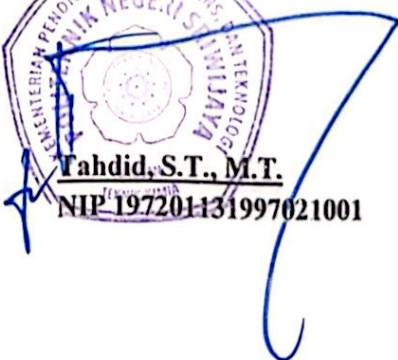
NUPTK 9445750651130062


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

NUPTK 4444770671130292

Mengetahui,

**Ketua Jurusan
Teknik Kimia**


Fahdid, S.T., M.T.

NIP 197201131997021001

**Koordinator Program Studi
DIV Teknik Energi**


Dr. Ir. Lety Trisnaliani, 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>, Pos El: d4energi@polsri.ac.id

Telah diseminarkan di hadapan Tim Penguji
Di Program Diploma IV – Teknik Energi Jurusan Teknik Kimia
Politeknik Negeri Sriwijaya
Pada tanggal 02 Juli 2026

Tim Penguji:

1. Ir. Erlinawati, M.T.
NUPTK 3037739640230113
2. Ahmad Zikri, S.T., M.T.
NUPTK 5174608839552204
3. Ir. Rima Daniar, S.ST., M.T.
NUPTK 9554770671230322

Tanda Tangan

()

()

()

Palembang, Juli 2026

Mengetahui,
Koordinator Program Studi
DIV Teknik Energi



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





KEMENTERIAN PENDIDIKAN TINGGI, SAINS, DAN TEKNOLOGI
POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA

JURUSAN TEKNIK KIMIA

Jalan Sriwijaya Negara, Palembang 30139 Telp (0711) 353414
Fax. 0711-355918, Email : kimia@polsri.ac.id

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Ranti Ningtias
NIM : 062240412362
Jurusan : Teknik Kimia
Program Studi : DIV Teknik Energi

Menyatakan bahwa dalam penelitian tugas akhir dengan judul Produktivitas PLTS 400 WP Off Grid Parallel System terhadap Daya Listrik yang dihasilkan Pengaruh Sudut Kemiringan Panel *Monocrystalline* dan *Irradiance*, 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 9445750651130062

Ranti Ningtias

NIM 062240412362

Pembimbing II,

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

NUPTK 4444770671130292



ABSTRAK

PRODUKTIVITAS PLTS 400 WP OFF GRID PARALLEL SYSTEM TERHADAP DAYA LISTRIK YANG DIHASILKAN PENGARUH SUDUT KEMIRINGAN PANEL *MONOCRYSTALLINE* DAN *IRRADIANCE*

(Ranti Ningtias, 2026 : 61 Halaman, 9 Tabel, 18 Gambar)

Ketergantungan terhadap energi fosil memicu emisi gas rumah kaca yang berdampak pada perubahan iklim global, sehingga transisi ke energi bersih seperti Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) menjadi sangat strategis. Namun, produktivitas PLTS di lapangan sangat dipengaruhi oleh fluktuasi kondisi lingkungan dan faktor geometris posisi panel. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis produktivitas sistem PLTS berkapasitas 400 WP dengan konfigurasi *off-grid parallel system* terhadap daya listrik yang dihasilkan akibat pengaruh variasi sudut kemiringan panel *monocrystalline* (0° , 8° , 16° , 24° , 32°) dan lima tingkatan intensitas radiasi matahari (*irradiance* dari Irradian 1 hingga Irradian 5). Metode yang digunakan adalah eksperimental nyata dengan mengukur parameter elektrik keluaran panel serta menghitung perbandingan daya input teoritis matahari terhadap daya output aktual pada wattmeter guna menentukan efisiensi sistem. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sudut kemiringan panel berbanding terbalik dengan produktivitas daya yang dihasilkan. Posisi horizontal sempurna (sudut 0°) secara konsisten menghasilkan produktivitas tertinggi di semua tingkat *irradiance*. Pada kondisi radiasi puncak (*Irradian 5* sebesar $1.028,33 \text{ W/m}^2$), sudut 0° menghasilkan daya output aktual maksimal sebesar 343,46 Watt dengan efisiensi panel mencapai 16,2% dan efisiensi kinerja (*performance ratio*) sistem sebesar 85,86%. Sebaliknya, produktivitas terendah tercatat pada sudut kemiringan ekstrim 32° saat kondisi radiasi rendah (*Irradian 1* sebesar $271,80 \text{ W/m}^2$), di mana daya keluaran merosot hingga titik terendah yaitu 37,04 Watt akibat besarnya rugi-rugi daya (*losses*) konversi energi. Dapat disimpulkan bahwa untuk mengoptimalkan produktivitas daya listrik harian sistem PLTS *off-grid* di lokasi penelitian, penempatan panel pada sudut kemiringan minimal atau mendekati posisi horizontal memberikan hasil yang paling efisien.

Kata Kunci: Produktivitas PLTS, *Monocrystalline*, Sudut Kemiringan, *Irradiance*, Daya Listrik, Efisiensi Daya.

ABSTRACT
**PRODUKTIVITAS PRODUCTIVITY OF A 400 WP OFF-GRID
PARALLEL SOLAR POWER SYSTEM ON GENERATED ELECTRICAL
POWER: THE INFLUENCE OF MONOCRYSTALLINE PANEL TILT
ANGLE AND IRRADIANCE**

(Ranti Ningtias, 2026 : 61 Halaman, 9 Tabel, 18 Gambar)

Dependence on fossil energy triggers greenhouse gas emissions that contribute to global climate change, making the transition to clean energy sources like Solar Power Plants (PLTS) highly strategic. However, the real-world productivity of a PLTS system is intensely affected by environmental fluctuations and geometric panel positioning. This study aims to analyze the productivity of a 400 WP solar power system in an off-grid parallel configuration regarding the electrical power generated under the influence of varying monocrystalline panel tilt angles (0° , 8° , 16° , 24° , 32°) and five levels of solar irradiance intensity (from Irradian 1 to Irradian 5). The applied method is true experimental, measuring the electrical output parameters of the panels and calculating the ratio of theoretical solar input power to actual wattmeter output power to evaluate system efficiency. The results indicate that the panel tilt angle is inversely proportional to the generated power productivity. A perfectly horizontal position (0° tilt angle) consistently yielded the highest productivity across all irradiance levels. Under peak radiation conditions (Irradian 5 at $1,028.33 \text{ W/m}^2$), the 0° angle generated a maximum actual power output of 343.46 Watts, achieving a panel efficiency of 16.2% and a system performance ratio of 85.86%. Conversely, the lowest productivity was recorded at an extreme tilt angle of 32° during low radiation (Irradian 1 at 271.80 W/m^2), where the power output plummeted to its lowest point of 37.04 Watts due to significant energy conversion losses. In conclusion, to optimize the daily power productivity of this off-grid PLTS system at the research location, positioning the panels at a minimal tilt angle or close to horizontal provides the most efficient performance.

Keywords: PLTS Productivity, Monocrystalline, Tilt Angle, Irradiance, Electrical Power, Power Efficiency.

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT atas rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyusun dan menyelesaikan laporan tugas akhir yang berjudul “Produktivitas PLTS 400 *WP Off Grid Parallel System* Terhadap Daya Listrik Yang Dihasilkan Pengaruh Sudut Kemiringan Panel *Monocrisytalline* dan *Irradiance*”. Laporan tugas akhir dibuat untuk memenuhi persyaratan mata kuliah Skripsi Jurusan Teknik Kimia Program Studi D- IV 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 Utama 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, dan selaku Dosen Pembimbing I yang telah bersedia sepenuh hati meluangkan waktu untuk mendukung, membimbing dan memberi arahan kepada penulis selama pelaksanaan dan pengerjaan proposal skripsi ini.
4. Isnandar Yunanto, S.ST., M.T., selaku Sekretaris Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Sriwijaya, dan selaku Dosen Pembimbing II yang telah bersedia sepenuh hati meluangkan waktu untuk mendukung, membimbing dan memberi arahan kepada penulis selama pelaksanaan dan pengerjaan proposal skripsi ini.
5. Dr. Ir. Lety Trisnaliani, S.T., M.T., selaku Ketua Prodi DIV Teknik Energi Politeknik Negeri Sriwijaya.
6. Seluruh jajaran dosen dan staf Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Sriwijaya.
7. Rekan-rekan seperjuangan di kelas EGB angkatan 2022.

8. Teman seperjuangan bimbingan “TA Pak Tahdid 2025” yang saling memberikan dukungan dan semangat penuh serta telah bekerja sama dengan baik selama penyusunan laporan proposal skripsi ini.
9. Kedua Orang Tua, Bapak Randoko dan Ibu Agustina serta Kakak Hafis Randiansyah, S.H. yang telah memberikan doa tiada henti dukungan moral dan materi yang selalu di berikan.

Penulis menyadari bahwa laporan ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun dari pembaca, yang tentunya akan mendorong penulis untuk bekarya lebih baik lagi pada kesempatan yang akan datang, semoga laporan ini dapat bermanfaat bagi semua pihak.

Palembang, Juni 2026

Penulis

DAFTAR ISI

ABSTRAK	II
ABSTRACT	III
KATA PENGANTAR.....	IV
DAFTAR ISI.....	VI
DAFTAR GAMBAR.....	IX
DAFTAR TABEL.....	X
BAB I.....	1
PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang Masalah	1
1.2 Perumusan Masalah.....	4
1.3 Tujuan Penelitian.....	4
1.4 Manfaat Penelitian.....	4
BAB II	5
TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Sejarah Penelitian	5
2. 2 Energi Listrik.....	7
2. 3 Teknologi Proses Konversi <i>Solar Cells</i>	8
2.4 Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS).....	10
2.4.1 PLTS On-Grid.....	11
2.4.2 PLTS Off-Grid	11
2.4.3 PLTS Hybrid.....	11
2.5 Komponen Utama PLTS.....	12
2.5.1 Panel Surya (Solar Panel)	12
2.5.2 Inverter.....	15
2.5.3 Baterai.....	16
2.5.4 Solar Charge Controller	18
2.5.5 MCB (Miniature Circuit Breaker).....	19
2.6 Faktor yang mempegaruhi PLTS.....	20
2.6.1 Irradiance Matahari	20
2.6.2 Suhu Lingkungan.....	21

2.6.3 Sudut Kemiringan.....	21
2.6.4 Kualitas Panel	21
BAB III.....	23
METODE PENELITIAN	23
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian.....	23
3.2 Alat dan Bahan	24
2.3 Varibel Penelitian	28
3.4 Perlakuan Penelitian	29
3.4.1 Alur Penelitian	29
3.4.2 Diagram Alir PLTS.....	31
3. 5 Langkah Kerja	33
3.5.1 Pengoperasian unit Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS).....	33
3.5.2 Prosedur Pelaksanaan Penelitian	33
3.5.3 Prosedur Pengolahan Data	34
3.5.4 Shut Down Unit PLTS	34
3.6 Peralatan Safety	34
BAB IV	35
HASIL DAN PEMBAHASAN	35
4.1 Hasil Penelitian.....	35
4.1.1 Data Pengamatan Unit PLTS Sistem Off Grid	35
4.2 Pembahasan	36
4.2.1 Analisis Produktivitas Terhadap Daya Output Panel	36
4.2.2 Dampak Produktivitas PLTS Terhadap Waktu Pengisian Baterai	38
BAB V.....	40
KESIMPULAN DAN SARAN	40
5.1 Kesimpulan.....	40
5.2 Saran.....	40
DAFTAR PUSTAKA.....	41
LAMPIRAN A.....	43
L A.1. Data Alat.....	43
L A.2. Data Pengamatan.....	45
L A.3. Diagram Alat.....	46

L.A.4. Perhitungan.....	47
L.A.5.1 Data Hasil Perhitungan Penelitian.....	49
L.A.6 Grafik.....	50
LAMPIRAN B	51
DOKUMENTASI	51

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1	Grafik Konsumsi Listrik	1
Gambar 2. 1	Sambungan Semikonduktor ditembus Cahaya Matahari	9
Gambar 2. 2	Monocrystalline Solar Cell Panel	14
Gambar 2. 3	Polycrystalline Solar Cell Panel.....	14
Gambar 2. 4	Thin Film Solar Cell Panel	15
Gambar 2. 5	Inverter	16
Gambar 2. 6	Baterai VRLA 12 Volt	18
Gambar 2. 7	Solar Charge Controller	19
Gambar 2. 8	Miniature Circuit Breaker	19
Gambar 3. 1	Alat ukur Multimeter	27
Gambar 3. 2	Alat Ukur Luxxmeter	27
Gambar 3. 3	Alat ukur Clampmeter.....	28
Gambar 3. 4	Blok Diagram Penelitian.....	30
Gambar 3. 5	Diagram Alir PLTS.....	32
Gambar 4. 1	Pengaruh Sudut Kemiringan dan Irradiance Terhadap Daya Output Panel	37
Gambar 4. 2	Pengaruh Sudut Kemiringan dan Irradiance Terhadap Waktu Pengisian Baterai	39

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Penelitian Terdahulu.....	5
Tabel 3. 1 Rincian Secara Garis besar Pelaksanaan Kegiatan.....	23
Tabel 3. 2 Spesifikasi Solar Panel	25
Tabel 3. 3 Spesifikasi Baterai VRLA 12 200Ah	25
Tabel 3. 4 Spesifikasi Solar Charge Controller	25
Tabel 3. 5 Spesifikasi Watt Meter	26
Tabel 3. 6 Spesifikasi Inverter	26
Tabel 3. 7 Spesifikasi MCB.....	26
Tabel 4. 1 Data Hasil Perhitungan Penelitian.....	35