

SKRIPSI
ANALISIS KEBUTUHAN ENERGI DAN KELAYAKAN EKONOMI
SISTEM PLTS OFF-GRID PADA DEPOT AIR MINUM
"POLSRI WATER"



Diusulkan sebagai Persyaratan
Menyelesaikan Pendidikan Sarjana Terapan (D-IV)
Pada Jurusan Teknik Kimia Program Studi Diploma IV Teknik Energi

OLEH:
PUTERI RAHMASARI
062240412337

POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA
PALEMBANG
2026

HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI

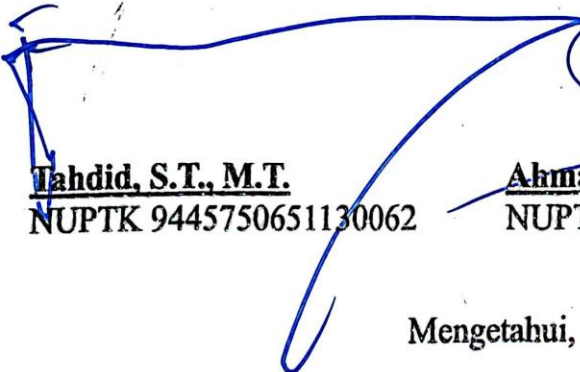
ANALISIS KEBUTUHAN ENERGI DAN KELAYAKAN EKONOMI SISTEM PLTS OFF-GRID PADA DEPOT AIR MINUM "POLSRI WATER"

OLEH:
PUTERI RAHMASARI
062240412337

Palembang, Juli 2026
Menyetujui,

Pembimbing I,

Pembimbing II,


Tahdid, S.T., M.T.

NUPTK 9445750651130062


Ahmad Zikri, S.T., M.T.

NUPTK 5174608839552204

Mengetahui,

Ketua Jurusan
Teknik Kimia

Koordinator Program Studi
Sarjana Terapan DIV Teknik Energi



Tahdid, S.T., M.T.

NIP 197201131997021001


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 Bukit Besar - Palembang 30139

Telp. 0711-353414, Laman: <https://polsri.ac.id>, Pos El: kimia@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. Sahrul Effendy A, M.T.
NUPTK. 2555741642130073

Tanda Tangan

()

2. Dr. Ir. Lety Trisnaliani, S.T., M.T.
NUPTK. 6735756657230152

()

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

()

Palembang, 14 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 : Puteri Rahmasari
NIM : 062240412333
Jurusan : Teknik Kimia
Program Studi : DIV Teknik Energi

Menyatakan bahwa dalam penelitian tugas akhir dengan judul Analisis Kebutuhan Energi dan Kelayakan Ekonomi Sistem PLTS *Off-Grid* pada Depot Air Minum "POLSRI Water", 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.

Pembimbing I,

Palembang, Juli 2026
Penulis

Tahdid, S.T., M.T.
NUPTK 9445750651130062

Puteri Rahmasari
NIM 062240412333

Pembimbing II,

Ahmad Zikri, S.T., M.T.
NUPTK 5174608839552204

ABSTRAK

ANALISIS KEBUTUHAN ENERGI DAN KELAYAKAN EKONOMI SISTEM PLTS OFF-GRID PADA DEPOT AIR MINUM "POLSRI WATER"

(Puteri Rahmasari, 2026: 58 Halaman, 7 Tabel, 12 Gambar)

Kebutuhan energi listrik yang terus meningkat mendorong pemanfaatan energi terbarukan sebagai alternatif penyediaan listrik yang ramah lingkungan, salah satunya melalui penerapan sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) *off-grid* berkapasitas 400 Wp pada Depot Air Minum "Polsri Water" di Kota Palembang. Penelitian ini bertujuan menganalisis kebutuhan energi listrik depot, mengevaluasi kinerja sistem PLTS *off-grid* pada berbagai variasi sudut kemiringan panel surya (0° , 8° , 16° , 24° , dan 32°), serta menilai kelayakan ekonominya. Metode yang digunakan adalah eksperimen dengan pengukuran langsung terhadap intensitas radiasi matahari, tegangan, arus, daya, dan energi yang dihasilkan panel surya, serta konsumsi energi beban, yang kemudian dianalisis menggunakan parameter *Net Present Cost* (NPC), *Levelized Cost of Energy* (LCOE), dan *Simple Payback Period* (SPP). Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem PLTS *off-grid* mampu memenuhi sebagian kebutuhan energi operasional depot, namun belum dapat mencukupi secara penuh sehingga listrik PLN tetap diperlukan sebagai cadangan. Sudut kemiringan 0° (posisi datar) terbukti paling optimal, dengan efisiensi unit PLTS 14,87%, lama operasional 2,22 jam, dan kapasitas produksi 75 galon/hari, sejalan dengan letak geografis Palembang yang dekat garis khatulistiwa. Dari sisi ekonomi, sistem ini belum layak pada seluruh variasi sudut yang diuji, dengan SPP berkisar 27,23–38,54 tahun (di atas umur proyek 20 tahun) dan LCOE Rp1.669–Rp2.120/kWh, lebih tinggi dari tarif PLN, meski sudut 0° tetap memberikan kinerja tekno-ekonomi terbaik. Disimpulkan bahwa penerapan PLTS *off-grid* pada depot ini lebih sesuai dikombinasikan dengan PLN dalam skema *hybrid* untuk mendukung efisiensi energi sekaligus mengurangi ketergantungan pada energi fosil.

Kata Kunci: PLTS *off-grid*, sudut kemiringan panel surya, kebutuhan energi, kelayakan ekonomi, depot air minum

ABSTRACT

ENERGY REQUIREMENT ANALYSIS AND ECONOMIC FEASIBILITY OF AN OFF-GRID SOLAR POWER SYSTEM (PLTS) AT THE "POLSRI WATER" DRINKING WATER DEPOT

(Puteri Rahmasari, 2026: 58 Pages, 7 Tables, 12 Figures)

The continuously rising demand for electrical energy has encouraged the use of renewable energy as an environmentally friendly alternative for electricity supply, one example being the implementation of a 400 Wp *off-grid* Solar Power Plant (PLTS) system at the "Polsri Water" drinking water depot in the city of Palembang. This study aims to analyze the depot's electrical energy needs, evaluate the performance of the *off-grid* PLTS system at various solar panel tilt angles (0°, 8°, 16°, 24°, and 32°), and assess its economic feasibility. The method used was an experimental approach involving direct measurement of solar radiation intensity, voltage, current, power, and energy produced by the solar panel, as well as load energy consumption, which were then analyzed using the *Net Present Cost* (NPC), *Levelized Cost of Energy* (LCOE), and *Simple Payback Period* (SPP) parameters. The results show that the *off-grid* PLTS system is able to meet part of the depot's operational energy needs, but cannot yet fully cover them, so PLN grid electricity is still required as a backup. A tilt angle of 0° (flat position) proved to be the most optimal, with a PLTS unit efficiency of 14.87%, an operating duration of 2.22 hours, and a production capacity of 75 gallons/day, consistent with Palembang's geographical location near the equator. From an economic standpoint, the system was not yet feasible at any of the tilt angles tested, with an SPP ranging from 27.23–38.54 years (exceeding the 20-year project lifetime) and an LCOE of IDR 1,669–IDR 2,120/kWh, higher than the PLN electricity tariff, although the 0° angle still delivered the best techno-economic performance. It is concluded that the application of *off-grid* PLTS at this depot is more suitable when combined with the PLN grid in a *hybrid* scheme to support energy efficiency while reducing dependence on fossil energy.

Keywords: *off-grid* PLTS, solar panel tilt angle, energy requirement, economic feasibility, drinking water depot

MOTO DAN PERSEMBAHAN

MOTTO

*“Maka sesungguhnya bersama kesulitan ada kemudahan. Sesungguhnya bersama kesulitan ada kemudahan.”
(Q.S. Al-Insyirah: 5–6)*

*“Life can be heavy, especially if you try to carry it all at once. Part of growing up and moving into new chapters of your life is about catch and release.”
-Taylor Swift*

PERSEMBAHAN

Karya sederhana ini saya persembahkan untuk Almarhum Ayah dan Almarhumah Ibu. Terima kasih telah menjadi cinta pertama, rumah pertama, dan alasan saya untuk terus berjuang.

Untuk saudara-saudara saya, terima kasih telah menjadi bagian dari perjalanan hidup saya.

Dan untuk teman-teman yang selalu hadir, membantu, menguatkan, serta menemani saya hingga titik ini, terima kasih telah membuat perjalanan ini terasa lebih ringan.

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah Swt. atas segala rahmat, karunia, dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul "Analisis Kebutuhan Energi dan Kelayakan Ekonomi Sistem PLTS Off-Grid pada Depot Air Minum Polsri Water" dengan baik. Tugas Akhir ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Terapan pada Program Studi D-IV Teknik Energi, Jurusan Teknik Kimia, Politeknik Negeri Sriwijaya.

Penyusunan Tugas Akhir ini dilaksanakan melalui serangkaian tahapan. Selama proses tersebut, penulis memperoleh banyak bimbingan, arahan, bantuan, serta dukungan dari berbagai pihak yang sangat berarti dalam penyelesaian Tugas Akhir ini. Oleh karena itu, dengan segala kerendahan hati, penulis menyampaikan penghargaan dan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Ir. Irawan Rusnadi, M.T. selaku Direktur Politeknik Negeri Sriwijaya
2. Dr. Yusri, M.Pd. Wakil Direktur 1 Bidang Akademik Politeknik Negeri Sriwijaya
3. Tahdid, S.T., M.T. selaku Ketua Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Sriwijaya.
4. Isnandar Yunanto, S.ST., M.T. selaku Sekretaris Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Sriwijaya.
5. Dr. Ir. Lety Trisnaliani, S.T., M.T. selaku Koordinator Program Studi DIV Teknik Energi Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Sriwijaya.
6. Ir. Sahrul Effendy A, M.T., selaku Dosen Pembimbing Akademik kelas EGA angkatan 2022 Politeknik Negeri Sriwijaya.
7. Tahdid, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing I, yang telah meluangkan waktu, tenaga, dan pikiran untuk memberikan bimbingan, arahan, ilmu yang membangun dengan penuh kesabaran selama proses penyusunan Tugas Akhir dan skripsi ini.
8. Ahmad Zikri, S.T. M.T. selaku Dosen Pembimbing II, atas bimbingan, arahan, dukungan, dan motivasi yang telah diberikan selama proses penyusunan Tugas Akhir ini.
9. Seluruh dosen beserta staff Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Sriwijaya

10. Almarhum Warsito dan Almarhumah Rohimah, yang semasa hidupnya telah memberikan kasih sayang, doa, pengorbanan, serta nilai-nilai kehidupan yang menjadi bekal bagi penulis dalam menjalani setiap langkah.
11. Dian, Bimo, Pidi, Mahdi, Syatila, dan Sigi, terima kasih telah menjadi bagian dari perjalanan yang penuh makna ini. Kehadiran kalian mengajarkan penulis bahwa tidak semua perjuangan harus dihadapi sendirian, dan bahwa persahabatan yang tulus mampu menjadi kekuatan untuk terus melangkah hingga mencapai tujuan.
12. Rekan-rekan seperjuangan dalam bimbingan “TA Pak Tahdid 2026” yang telah saling memberikan dukungan, semangat, dan kerja sama yang luar biasa selama proses penyusunan tugas akhir ini.
13. Rekan-rekan seperjuangan angkatan 2022 khususnya kelas EGA yang telah saling memberikan dukungan, semangat, dan kerja sama yang luar biasa selama proses penyusunan

DAFTAR ISI

	Halaman
SKRIPSI.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN	ii
ABSTRAK.....	iii
MOTO DAN PERSEMBAHAN	v
KATA PENGANTAR.....	vi
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR LAMPIRAN.....	xii
BAB I PENDAHULUAN	1
13.1	La
tar Belakang.....	1
13.2	Tu
juan	3
13.3	M
anfaat	3
13.4	Pe
rumusan	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Pembangkit Listrik Tenaga Surya.....	5
2.2 Prinsip Kerja Elektron pada Sel Surya (Efek Fotovoltaik).....	6
2.3 Prinsip Kerja Sistem PLTS pada Depot Air Minum	7
2.4 Kebutuhan Energi Peralatan Depot	8
2.5 Iradisasi Matahari dan PSH.....	9
2.6 Analisis Tekno-Ekonomi Sistem PLTS	11
2.7 Penelitian Terdahulu.....	12
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	13
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian	13
3.2 Bahan dan Alat Penelitian	13
3.2.1 Bahan.....	13
Bahan yang digunakan	13
3.2.2 Alat	13
3.3 Perlakuan dan Rancangan Percobaan.....	18
3.3.1 Perlakuan Penelitian	18
3.3.2 Diagram Penelitian	18
3.4 Pengamatan.....	18
3.4.1 Analisis Kualitatif.....	19
3.4.2 Analisis Kuantitatif.....	19
3.5 Prosedur Percobaan	20
3.5.1 Diagram Alir Proses Penelitian.....	20
3.5.2 Prosedur Penelitian	20
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	25
4.1 Hasil Penelitian.....	25
4.1.1 Hasil Analisis Kebutuhan Energi Depot Air Minum "Polsri Water" ..	25
4.1.2 Hasil Pengujian Sistem PLTS off-grid pada Variasi Sudut Kemiringan	25
4.1.3 Hasil Perhitungan Tekno Ekonomi	23
4.2 Pembahasan	24
4.2.1 Analisis Kebutuhan Energi dan Potensi Pemanfaatan PLTS.....	24
4.2.2 Analisis Pengaruh Sudut Kemiringan Panel Surya terhadap Efisiensi	24

Unit PLTS.....	25
----------------	----

viii

4.2.2 Analisis Pengaruh Sudut Kemiringan Panel Surya terhadap Lama Operasional Sistem.....	27
4.2.3 Analisis Pengaruh Sudut Kemiringan Panel Surya terhadap Kapasitas Produksi Depot Air Minum	29
4.2.5 Analisis Tekno Ekonomi	31
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	34
5.1 Kesimpulan.....	34
5.2 Saran.....	35
DAFTAR PUSTAKA.....	35
LAMPIRAN	37

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
2.1 Komponen Sistem PLTS Off-Grid pada Penelitian	7
2.2 Penelitian Terdahulu	12
3.1 Alat Tambahan Yang Digunakan Dalam Penelitian	17
4.1 Hasil Analisis Kebutuhan Energi pada Depot Air Minum "Polsri Water"	25
4.2 Rekapitulasi Energi Harian per Sudut Kemiringan	23
4.3 Hasil Perhitungan Tekno Ekonomi per Sudut Kemiringan	23
4.4 Hasil Perhitungan Lama Operasional Sistem dan Produksi Harian Maksimal pada Setiap Variasi Sudut Kemiringan Panel Surya	24

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
2.1 Prinsip Kerja Sel Surya Sumber: Alamsyah et al., 2025	5
2.2 Depot Air Minum "Polsri Water"	8
2.3 Peta Distribusi Iradiasi Matahari di Indonesia Berdasarkan Data BMKG	10
3.1 Komponen-komponen PLTS	14
3.2 Solar Charge Controller	15
3.3 Inverter	16
3.4 Blok Diagram Penelitian	18
3.5 Diagram Alir Proses Penelitian	20
4.1 Grafik Hubungan Sudut Kemiringan Panel Surya terhadap Energi Listrik Harian yang Dihasilkan	25
4.2 Grafik Hubungan Sudut Kemiringan Panel Surya terhadap Efisiensi Unit PLTS	26
4.3 Analisis Pengaruh Sudut Kemiringan Panel Surya terhadap Lama Operasional Sistem	28
4.4 Pengaruh Sudut Kemiringan Panel Surya terhadap Kapasitas Produksi Depot Air Minum	30

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
I Data Pengamatan.....	36
II Perhitungan.....	43
III Dokumentasi	49
IV Surat-Surat.....	53