

SKRIPSI
STUDI PERENCANAAN OPTIMASI DAYA PADA SISTEM
PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA HYBRID PLTS-PLN
BERBASIS HOMER PRO



Diajukan sebagai salah satu syarat untuk mendapatkan gelar Sarjana Teknik
di Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Palembang

Dipersiapkan dan Disusun Oleh
MUHAMMAD SYAMSU ANUGRA
132021076

PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PALEMBANG
2025

SKRIPSI
STUDI PERENCANAAN OPTIMASI DAYA PADA SISTEM
PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA HYBRID PLTS-PLN
BERBASIS HOMER PRO



Diajukan sebagai salah satu syarat untuk mendapatkan gelar Sarjana Teknik
di Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Palembang

Dipersiapkan dan Disusun Oleh
MUHAMMAD SYAMSU ANUGRA
132021076

PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PALEMBANG
2025

SKRIPSI
STUDI PERENCANAAN OPTIMASI DAYA PADA SISTEM
PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA HYBRID PLTS-PLN
BERBASIS HOMER PRO



Merupakan syarat untuk memperoleh gelar sarjana
Telah dipertahankan di depan dewan penguji
22 Agustus 2025

Dipersiapkan dan Disusun Oleh
Muhammad Syamsu Anugra
132021076

Susunan Dewan Penguji

Pembimbing 1

Yosi Apriani, S.T., M.T
NIDN. 0213048201

Penguji 1

Dr. Wiwin A. Oktaviani, S.T., M.Sc
NIDN. 0002107302

Pembimbing 2

Dr. Wiwin A. Oktaviani, S.T., M.Sc
NIDN. 0002107302

Penguji 2

Sofiah, S.T., M.T.
NIDN. 0209047302

Menyetujui
Dekan Fakultas Teknik

Dr. A. Junaidi, M.T
NIDN. 0202026502

Mengetahui
Ketua Program Studi Teknik Elektro

Dr. Feby Ardianto, S.T., M.Cs
NIDN. 0207038101

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam skripsi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu Perguruan Tinggi, sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan di dalam daftar pustaka.

Palembang, 28 Agustus 2024

Yang membuat pernyataan



Muhammad Syamsu Anugra

MOTTO

1. Dan bahwasanya seorang manusia tiada memperoleh selain apa yang telah diusahakannya.(Q.S AN-NAJM 39)
2. Allah tidak akan membebani seseorang melainkan sesuai kesanggupannya.
(QS. Al-Baqarah: 286)
3. Skripsi bukan akhir perjuangan, tapi awal dari pembuktian kemampuan.
4. Tetap berjalan walau kepala sudah sempoyongan.

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT, atas rahmat dan karunia-Nya jualah penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan judul

“STUDI PERENCANAAN OPTIMASI DAYA PADA SISTEM PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA HYBRID PLTS-PLN BERBASIS HOMER PRO”

Penyusunan proposal skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat guna memperoleh gelar S-1 atau Sarjana Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang

Penulis dapat menyelesaikan skripssi ini berkat bimbingan, pengarahan dan nasehat yang tidak ternilai harganya. Untuk itu pada kesempatan ini penulis mengucapkan terimakasih kepada :

1. Yosi Apriani, ST., MT. selaku Dosen Pembimbing 1
2. Dr. Wiwin A. Oktaviani, ST., M. Sc. selaku Dosen Pembimbing 2

Penulis juga mengucapkan terimakasih kepada pihak-pihak yang berperan dalam membantu penyelesaian skripsi ini, yaitu:

1. Bapak Prof. Dr. Abid Djazuli, S.E., M.M. selaku Rektor Universitas Muhammadiyah Palembang.
2. Bapak Ir. A. Junaidi, M.T., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang.
3. Bapak Dr. Feby Ardianto, ST., MT. selaku Ketua Program Studi Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Palembang.
4. Bapak Muhammad Hurairah, S.T., M.T, selaku Sekretaris Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang
5. Bapak dan Ibu Dosen pada Program Studi Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Palembang.
6. Bapak dan Ibu Staff dan Tata Usaha Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang.

7. Ayahanda dan Ibunda tercinta yang tak kenal lelah memberikan dorongan, motivasi dan doa untuk keberhasilanku dalam penyelesaian skripsi ini.
8. Keluarga, sahabat, dan orang - orang yang sangat saya sayangi yang telah memberikan bantuan dan dukungan serta motivasi.
9. Rekan-rekan Mahasiswa Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammdiyah Palembang.

Yang telah banyak membantu penulis baik secara moril maupun material dalam menyelesaikan skripsi ini, semoga amal baik yang diberikan kepada penulis mendapatkan imbalan yang sesuai dari Allah SWT. Penulis menyadari penulisan skripsi ini jauh dari sempurna, oleh karena itu kritik dan saran dari pembaca akan penulis terima sangat senang hati. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat khususnya bagi penulis sendiri dan umumnya bagi rekan-rekan pembaca di Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang.

Palembang, 28 April 2025
Penulis,



Muhammad Syamsu Anugra

ABSTRAK

Penelitian ini membahas studi perencanaan dan optimasi daya pada sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) hibrida yang terhubung dengan jaringan PLN menggunakan perangkat lunak HOMER Pro. Latar belakang penelitian didasari oleh meningkatnya kebutuhan energi listrik nasional dan pentingnya transisi menuju energi bersih. Tujuan utama penelitian adalah merancang konfigurasi sistem PLTS–PLN yang optimal untuk rumah tinggal, menentukan kapasitas komponen utama, serta menganalisis kinerja teknis dan keekonomian sistem. Simulasi dilakukan menggunakan data radiasi matahari dari NASA POWER dan profil beban perumahan dari library HOMER Pro. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem PLTS berkapasitas 1,625 kWp dengan inverter 3 kW dan baterai 48 V 700 Ah mampu menghasilkan energi sebesar 2.269 kWh/tahun, memenuhi sekitar 53,6% dari total kebutuhan listrik rumah tangga sebesar 2.847 kWh/tahun. Sisa kebutuhan sebesar 1.964 kWh (46,4%) disuplai oleh PLN. Penerapan sistem ini mampu menghemat biaya listrik tahunan ±Rp 3,1 juta serta mengurangi ketergantungan pada energi fosil tanpa mengorbankan keandalan pasokan listrik. Penelitian ini menegaskan potensi PLTS hibrida sebagai solusi energi berkelanjutan yang sesuai untuk sektor rumah tangga di Indonesia.

Kata kunci: PLTS hybrid, HOMER Pro, optimasi daya, energi terbarukan, sistem hibrida

ABSTRACT

This study focuses on the design and power optimization of a hybrid Solar Power Plant (PLTS) system integrated with the national grid (PLN) using HOMER Pro software. The research is motivated by the increasing national electricity demand and the urgent need for a transition to clean energy. The main objectives are to design an optimal PLTS–PLN system configuration for residential applications, determine the capacity of key components, and evaluate the technical and economic performance of the system. The simulation uses solar radiation data from NASA POWER and residential load profiles from HOMER Pro’s library. Results indicate that a PLTS system with 1.625 kWp solar panels, a 3 kW inverter, and 48 V 700 Ah batteries can produce approximately 2,269 kWh/year, covering about 53.6% of the total household electricity demand of 2,847 kWh/year. The remaining 1,964 kWh (46.4%) is supplied by PLN. This hybrid system reduces annual electricity costs by around IDR 3.1 million and decreases dependence on fossil energy without compromising supply reliability. The findings highlight the potential of hybrid PLTS systems as a sustainable energy solution for residential use in Indonesia.

Keywords: hybrid PLTS, HOMER Pro, power optimization, renewable energy, hybrid system

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
PERNYATAAN.....	iii
MOTTO	iv
KATA PENGANTAR	v
ABSTRAK	vii
<i>ABSTRACT</i>	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xii
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Tujuan Penelitian.....	2
1.3. Batasan Masalah	3
1.4. Sistem Penulisan	3
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1. Penelitian Terdahulu	5
2.2. Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS)	7
2.3. Jenis-Jenis Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS).....	7
2.3.1. Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) <i>On-Grid</i>	7
2.3.2. Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) <i>Off-Grid</i>	8
2.3.3. Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) <i>Hybrid</i>	9
2.4. Komponen Penyusun Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS)	10
2.4.1. Sel Surya (Photo voltaic).....	10
2.4.2. Inverter.....	14
2.4.3. Baterai	15
2.4.4. <i>Solar Charge Controller (SCC)</i>	16
2.5. Aspek-Aspek Biaya PLTS	17
2.5.1. Biaya Siklus Hidup (Life Cycle Cost)	17
2.5.2. Faktor Diskonto	19

2.5.3.	Biaya Energi (Cost of Energy).....	20
2.5.4.	Faktor Pemulihan Modal (Capital Recovery Factor)	21
2.6.	Teknik Analisis Kelayakan Investasi	21
2.6.1.	Net Present Value (NPV).....	22
2.6.2.	Profitability Index (PI).....	23
2.6.3.	Discounted Payback Period (DPP)	24
2.6.4.	Internal Rate Return (IRR)	24
2.7.	Homer Pro	26
BAB 3 METODE PENELITIAN.....		29
3.1.	Tempat dan waktu	29
3.2.	Jenis dan Pendekatan Penelitian	29
3.3.	Prosedur penelitian	29
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN		32
4.1.	Komponen Utama Sistem Hybrid	32
4.1.1.	Grid	32
4.1.2.	Solar Panel	33
4.1.3.	Inverter	33
4.1.4.	Baterai.....	34
4.2.	Data Radiasi Temperature.....	35
4.3.	Data Beban.....	36
4.4.	Konfigurasi Sistem Hybrid	38
4.5.	Energi yang diproduksi Sistem Hybrid.....	41
4.6.	Energi yang digunakan dari PLN	41
4.7.	Energi yang di produksi PLTS.....	42
4.8.	Analisa Pembahasan	43
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN		45
5.1.	Kesimpulan.....	45
5.2.	Saran	45
DAFTAR PUSTAKA		46

DAFTAR GAMBAR

GAMBAR 2 . 1 SISTEM PLTS ON-GRID	8
GAMBAR 2 . 2 SISTEM PLTS OFF-GRID	9
GAMBAR 2 .] 3 SISTEM PLTS HYBRID.....	9
GAMBAR 2 . 4 PANEL SURYA JENIS MONOKRISTALIN	10
GAMBAR 2 . 5 PANEL SURYA POLIKRISTALIN	11
GAMBAR 2 . 6 PANEL SURYA JENIS SILIKON AMORPHOUS.....	12
GAMBAR 2 . 7 PANEL SURYA JENIS GALLIUM ARSENIDE.....	12
GAMBAR 2 . 8 CONTOH PRODUK INVERTER.....	14
GAMBAR 2 . 9 BATERAI	15
GAMBAR 2 . 10 HUBUNGAN DOD DENGAN SIKLUS HIDUP BATERAI.....	16
GAMBAR 2 . 11 SOLAR CHARGE CONTROLLER.....	17
GAMBAR 2 . 12 TAMPILAN HOMER PRO.....	26
Gambar 3 . 1 Diagram Flowchat.....	30
GAMBAR 4 . 1 HARGA JUAL BELI LISTRIK PER kWh.....	32
GAMBAR 4 . 2 SPESIFIKASI PANEL.....	33
GAMBAR 4 . 3 SPESIFIKASI INVERTER.....	34
GAMBAR 4 . 4 SPESIFIKASI BATERAI	34
GAMBAR 4 . 5 DATA RADIASI MATAHARI	35
GAMBAR 4 . 6 DATA TEMPERATURE	35
GAMBAR 4 . 7 PROFIL BEBAN HARIAN	37
GAMBAR 4 . 8 PROFIL BEBAN BULANAN.....	38
GAMBAR 4 . 9 DIAGRAM PRODUKSI DAYA BULANAN.....	41

DAFTAR TABEL

TABEL 2 . 1 PENELITIAN TERDAHULU	6
TABEL 4 . 1 DATA BEBEBAN	36
TABEL 4 . 2 PERKIRAAN BEBAN HARIAN.....	37
TABEL 4 . 3 SARAN DATA YANG DITAMPILKAN HOMER PRO	39
TABEL 4 . 4 SARAN DATA YANG DITAMPILKAN HOMER PRO	39
TABEL 4 . 5 SARAN DATA YANG DITAMPILKAN HOMER PRO	39
TABEL 4 . 6 RINCIAN SIMULASI GRID	41
TABEL 4 . 7 RINCIAN SIMULASI PV	43

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Salah satu permasalahan krusial yang dihadapi masyarakat Indonesia, khususnya di wilayah perkotaan dengan tingkat konsumsi listrik yang terus meningkat, adalah keterbatasan ketersediaan energi listrik. Berdasarkan data Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral (2022), konsumsi listrik nasional mengalami pertumbuhan rata-rata sebesar 4,5% setiap tahun. Di sisi lain, sebagian besar pasokan listrik di Indonesia masih bergantung pada sumber energi fosil, seperti minyak bumi dan batu bara. Namun demikian, energi fosil termasuk kategori sumber daya tak terbarukan yang penggunaannya menimbulkan dampak negatif terhadap lingkungan.

Untuk mengatasi permasalahan tersebut, pemanfaatan energi terbarukan menjadi salah satu solusi yang memiliki prospek tinggi. Energi surya merupakan salah satu sumber energi terbarukan dengan potensi pengembangan yang signifikan di Indonesia, didukung oleh ketersediaan radiasi matahari yang melimpah sepanjang tahun. Kondisi ini menjadikan energi surya sebagai alternatif strategis dalam upaya diversifikasi sumber energi nasional. Energi surya bersifat ramah lingkungan, tidak menghasilkan emisi karbon, serta tersedia secara konsisten di wilayah tropis seperti Indonesia. Berdasarkan data International Energy Agency (IEA), potensi teknis energi surya di Indonesia diperkirakan mencapai sekitar 207,8 gigawatt-peak (GWp). Namun, tingkat pemanfaatannya hingga saat ini masih berada di bawah 1% dari total potensi yang tersedia, yang menunjukkan adanya kesenjangan signifikan antara kapasitas teknis dan realisasi implementasi energi surya pada tingkat nasional (Renew. Energy Mark. Updat. 2020).

Dengan memanfaatkan teknologi Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS), masyarakat dapat mengurangi ketergantungan terhadap listrik dari PLN dan

sekaligus mendukung program pemerintah menuju transisi energi bersih (Surabaya n.d.).

Penelitian oleh Jufo A. Wurangian dari Universitas Sam Ratulangi berjudul "Perancangan Solar Home System Menggunakan HOMER" membahas perancangan sistem tenaga surya untuk rumah tinggal menggunakan simulasi HOMER. Penelitian ini menunjukkan pentingnya optimasi desain untuk mencapai efisiensi dan keandalan system.

Penelitian yang dilakukan oleh Kukuh Ageng Pangestu dari Universitas Politeknik Negeri Bali berjudul "Analisis Teknis dan Ekonomis Perencanaan PLTS On-Grid di Villa Jai Nema Kerobokan dengan Simulasi Software HOMER" membahas perencanaan sistem PLTS on-grid untuk kebutuhan energi villa. Dengan menggunakan simulasi HOMER, Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi aspek teknis serta kelayakan ekonomi dari sistem yang dirancang, sehingga dapat menjadi referensi strategis dalam perancangan sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) yang optimal dari segi efisiensi dan layak secara finansial.

Dari beberapa referensi penelitian dapat terlihat bahwa hasil penelitian menunjukkan dalam proses perencanaan sistem PLTS yang efisien, penggunaan perangkat lunak simulasi seperti HOMER Pro menjadi sangat berguna. HOMER Pro memungkinkan pengguna untuk memodelkan sistem energi hibrida, menganalisis performa teknis dan finansial, serta menentukan konfigurasi sistem yang paling optimal berdasarkan data nyata (Okedu and Uhumwango 2014). Dengan demikian, simulasi PLTS menggunakan HOMER Pro pada rumah tinggal, menjadi langkah strategis untuk merancang sistem yang efektif dan berkelanjutan.

1.2. Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah yang telah dikemukakan, tujuan penelitian ini adalah:

1. Merancang sistem hibrida Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS)– Perusahaan Listrik Negara (PLN) yang mampu memenuhi 50% kebutuhan energi listrik pada rumah tinggal.

2. Menentukan kapasitas optimal dari komponen utama sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS), yang meliputi panel surya, inverter, dan baterai.
3. Menganalisis hasil simulasi performa teknis dan keekonomian sistem PLTS dengan bantuan HOMER Pro.

1.3. Batasan Masalah

Ruang lingkup penelitian ini dibatasi oleh beberapa ketentuan sebagai berikut:

1. Data radiasi matahari dan *temperature* menggunakan titik kordinat Universitas Muhammadiyah Palembang yang terdapat pada simulasi HOMER Pro.
2. Fokus pada perancangan dan analisis system *hybrid* PLTS - PLN berbasis simulasi dengan HOMER Pro.
3. Penelitian ini tidak mencakup aspek implementasi fisik secara langsung, melainkan terbatas pada perencanaan dan analisis sistem melalui simulasi menggunakan perangkat lunak HOMER Pro.

1.4. Sistem Penulisan

Adapun sistematika penulisan skripsi ini disusun sebagai berikut:

BAB 1 PENDAHULUAN

Bab ini memuat penjelasan mengenai latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan dan manfaat penelitian, metode penulisan yang digunakan, serta sistematika penulisan skripsi.

BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini menyajikan pembahasan mengenai landasan teori dan konsep-konsep dasar yang relevan dengan topik penelitian.

BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini menguraikan metode dan tahapan penelitian, termasuk penjelasan mengenai diagram *flowchart* yang menggambarkan alur proses penelitian.

BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini menyajikan hasil pengumpulan data yang diperoleh melalui survei dan diolah menggunakan perangkat lunak HOMER Pro, disertai pembahasan terhadap temuan yang dihasilkan.

BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini memuat kesimpulan dari penelitian yang telah dilaksanakan serta saran yang dapat dijadikan acuan untuk penelitian atau pengembangan selanjutnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Ali, Muhammad. 2018. *Aplikasi Elektronika Daya Pada Sistem Tenaga Listrik*. Yogyakarta: Uny Press. <https://Online.Fliphtml5.Com/Qvjov/Aorm/#P=6>.
- Dalimunthe, Ahmad Faisal, S T Rahmaniari, And Siti Anisah. 2021. “Perancangan Solar Charge Controller (Scc) Pada Pembangkit Listrik Tenaga Surya 600 Wp Untuk Rumah Tinggal.” 5: 5–6.
- Data, Konsultan Analisis. 2021. “Begini Cara Kerja Homer Pro.” *Gamastatistika*. <https://Gamastatistika.Com/2021/11/04/Begini-Cara-Kerja-Homer-Pro/> (April 27, 2025).
- Elyas Pradana, Arditiyan. 2023. “Analysis Of Work System And Maintenance Of Solar Power Plant With A Capacity Of 10.8 Kwp In Graha Ypk Pln.” 02(8): 1644–51. Doi:10.36418/Jrssem.V2i08.371.
- Kho, Dickson. 2019. “Sel Surya (Solar Cell), Pengertian Dan Prinsip Kerjanya.” *Teknikelektronika*.
- Okedu, Kenneth E., And Roland Uhumwangho. 2014. “Optimization Of Renewable Energy Efficiency Using HOMER.” *International Journal Of Renewable Energy Research* 4(2): 421–27.
- “Renewable Energy Market Update.” 2020. *Renewable Energy Market Update*. Doi:10.1787/Afbc8c1d-En.
- Samsurizal, Kartika Tresya Mauriraya, Miftahul Fikri, Nurmiati Pasra, And Christiono. 2021. “Pengenalan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS).” *Institut Teknologi PLN*: 13.
- Suhendar, Suhendar. 2022. “Perencanaan Pembangkit Listrik.Pdf.”
- Surabaya, Negeri Universitas. “Pembangkit Listrik Tenaga Surya Untuk Rumah Tangga: Solusi Energi Ramah Lingkungan.” *Universitas Negeri Surabaya*. <https://Mesin.Ft.Unesa.Ac.Id/Post/Pembangkit-Listrik-Tenaga-Surya-Untuk-Rumah-Tangga-Solusi-Energi-Ramah-Lingkungan> (April 27, 2025).