

SKRIPSI
**SISTEM PEMBANGKIT LISTRIK *HYBRID* TENAGA SURYA
DAN MIKROHIDRO DENGAN SIMULASI 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 Ramadhan

132021069

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PALEMBANG
2026**

SKRIPSI
SISTEM PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA *HYBRID* PANEL SURYA
DAN MIKROHIDRO DENGAN SIMULASI HOMER PRO



Merupakan syarat untuk memperoleh gelar sarjana
Telah dipertahankan di depan dewan penguji
26 Agustus 2026

Dipersiapkan dan Disusun Oleh
MUHAMMAD RAMADHAN

Susunan Dewan Penguji

Pembimbing 1

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

Penguji 1

Taufik Barlian, S.T., M.Eng
NIDN. 0218017202

Pembimbing 2

Fadilah, S.T., M.T
NIDN. 0215089003

Penguji 2

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

Mengetahui
Dekan Fakultas Teknik

H. Anshaidi, M.T
NIDN. 0202026502

Menyetujui
Ketua Program Studi Teknik Elektro

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

SURAT 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, 26 Agustus 2026

Yang membuat pernyataan,



Muhammad Ramadhan

NIM. 132021069

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

MOTTO

“Allah tidak mengatakan hidup ini mudah. Tetapi Allah berjanji, bahwa
sesungguhnya bersama kesulitan ada kemudahan”

(Q.S Al-Insyirah: 5-6)

“Aku membahayakan nyawa ibu untuk lahir ke dunia ini, jadi tidak mungkin aku
tidak ada artinya lahir ke dunia ini”

(Penulis)

PERSEMBAHAN

Tiada lembar skripsi yang paling indah dalam laporan skripsi ini kecuali lembar persembahan. Bismillahirrahmanirrahim skripsi ini saya persembahkan untuk :

1. Alhamdulillah, puja dan puji syukur kepada Allah SWT. Atas segala nikmat, karunia dan ridho-Nya sehingga saya dapat menyelesaikan skripsi ini, yang selalu memberikan kesehatan, perlindungan, rezeki, kemudahan, dan pertolongan yang tiada henti-hentinya.
2. Kepada kedua orang tua saya tercinta, Almarhum Ayahanda Rusli dan Ibunda Dra. Eti Firdawati. Terima kasih atas segala doa dan dukungan pengorbanan yang mengiringi setiap langkah untuk menyelesaikan pendidikan ini. Terima kasih sudah mengantarkan saya sampai di titik ini. Khusus untuk Almarhum Ayahanda yang sangat saya cintai dan saya rindukan. Meskipun raga telah tiada, namun kasih sayang, doa, dan kenangan bersamamu selalu hidup didalam hati. Semoga keberhasilan ini membuatmu tersenyum bangga di sana. Dan untuk ibunda saya yang sangat saya cintai pintu surgaku yang masih nyata, hiduplah lebih lama agar senantiasa mendampingi dan melihatku tumbuh berhasil.
3. Kepada saudara saya M Feriansyah terima kasih atas segala support yang telah di berikan dan membuat penulis termotivasi untuk bisa terus belajar

menjadi sosok kakak yang dapat memberikan pengaruh positif, serta berusaha menjadi panutannya di masa yang akan datang.

4. Kepada dosen Pembimbing I Bapak Dr. Feby Ardianto, S.T., M.Cs. dan dosen Pembimbing II Ibu Fadilah, S.T., M.T. Yang telah dengan sabar membimbing penulis skripsi ini.
5. Kepada Bapak dan Ibu dosen mata kuliah yang telah memberikan ilmunya kepada penulis ini.
6. Kepada teman-teman saya angkatan 21 dan 20. Terkhususnya Qaulan, Dewa, Adit, Eji, Andre, Faris, Rahmat, Delga, Rehan. Terima kasih untuk semangat, dukungan, dan masukan sehingga penulis ini bisa menyelesaikan skripsi ini.
7. Kepada sahabat seperjuanganku di perkuliahan ini Qaulan dan Dewa. Terimakasih telah menjadi bagian perjalanan panjang ini. Meskipun setelah ini akan menjalani kehidupan masing-masing yang berbeda, semoga pertemanan ini akan selalu terjaga selamanya.
8. Kepada sahabat barudak irwani Diki, Belly, Dewa. Terima kasih atas semangat, dukungan, dan kebersamaan yang telah diberikan selama masa perkuliahan ini.
9. Kepada sahabat penulis Acong dan Dwinara. Terima kasih telah memberikan semangat, dukungan, dan kebersamaan yang telah diberikan selama proses pengerjaan skripsi.
10. Terakhir, untuk diri saya sendiri terima kasih telah mampu bertahan, berjuang, dan melewati setiap proses yang tidak mudah. Karya ini menjadi bukti bahwa segala usaha, doa, dan kesabaran yang tidak pernah sia-sia.

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT, atas rahmat dan karunia-Nya jualah penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan judul “**SISTEM PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA *HYBRID* PANEL SURYA DAN MIKROHIDRO DENGAN SIMULASI HOMER PRO**” yang disusun guna untuk syarat mendapatkan gelar sarjana pada Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang.

Pada kesempatan ini penulis secara khusus mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada,

- Bapak Dr. Feby Ardianto, S.T., M.Cs., selaku Pembimbing I
- Ibu Fadilah, S.T., M.T., selaku Pembimbing II

dan tak lupa pula penulis mengucapkan terima kasih kepada,

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, S.T., M.Cs, Selaku Ketua Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang
4. Bapak Muhammad Huraiah, S.T., M.T, selaku Sekretaris Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang
5. Bapak dan Ibu Staf Dosen pada Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang
6. Bapak dan Ibu Staf Tata Usaha Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang

7. Rekan-rekan Mahasiswa Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Palembang

Penulis menyampaikan terima kasih kepada semua pihak yang telah memberikan dukungan, baik secara moral maupun material, dalam penyelesaian skripsi ini. Semoga segala kebaikan yang telah diberikan mendapat balasan yang setimpal dari Allah SWT. Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari sempurna, sehingga kritik dan saran yang membangun dari para pembaca sangat diharapkan. Semoga karya ini dapat memberikan manfaat, khususnya bagi penulis sendiri dan secara umum bagi rekan-rekan di Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Palembang.

Palembang, 26 Agustus 2026



Muhammad Ramadhan

ABSTRAK

Peningkatan kebutuhan energi listrik mendorong pemanfaatan sumber energi terbarukan sebagai alternatif untuk mengurangi ketergantungan terhadap energi fosil. Energi matahari dan energi air merupakan sumber energi terbarukan yang dapat dikombinasikan dalam sistem pembangkit listrik hybrid untuk mendukung pemenuhan kebutuhan energi listrik. Penelitian ini bertujuan untuk merancang sistem pembangkit listrik hybrid Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) dan Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro (PLTMH) menggunakan HOMER Pro serta menganalisis kinerja sistem dalam memenuhi kebutuhan energi listrik. Sistem yang dimodelkan terdiri dari PLTS berkapasitas 300 Wp, PLTMH dengan *available head* sebesar 4,53 m, *design flow rate* sebesar 2,38 L/s, dan efisiensi sebesar 31,60%, baterai *Lead Acid* 12 V 100 Ah, konverter berkapasitas 0,100 kW, serta beban listrik. Simulasi dilakukan menggunakan HOMER Pro selama satu tahun dengan resolusi waktu satu jam. Hasil simulasi menunjukkan bahwa PLTS menghasilkan energi sebesar 410 kWh/tahun dengan kontribusi sebesar 62,8%, sedangkan PLTMH menghasilkan energi sebesar 243 kWh/tahun dengan kontribusi sebesar 37,2%, sehingga total produksi energi sistem mencapai 653 kWh/tahun. Kebutuhan energi listrik beban sebesar 150 kWh/tahun dapat dipenuhi seluruhnya oleh sistem, yang ditunjukkan oleh nilai *Unmet Electric Load* sebesar 0 kWh/tahun dan *Capacity Shortage* sebesar 0%. Sistem juga memperoleh nilai *Renewable Fraction* (RF) sebesar 100%, yang menunjukkan bahwa kebutuhan energi listrik pada sistem dipenuhi dari sumber energi terbarukan. Berdasarkan hasil tersebut, sistem pembangkit listrik hybrid PLTS–PLTMH yang dimodelkan menggunakan HOMER Pro mampu memenuhi kebutuhan energi listrik beban berdasarkan parameter dan kondisi sumber energi yang digunakan dalam penelitian.

Kata kunci: PLTS, PLTMH, sistem hybrid, HOMER Pro, energi terbarukan.

ABSTRACT

The increasing demand for electrical energy encourages the utilization of renewable energy sources as an alternative to reduce dependence on fossil fuels. Solar and water energy are renewable energy sources that can be combined in a hybrid power generation system to support electrical energy supply. This study aims to design a hybrid Solar Photovoltaic (PV) and Micro-Hydropower Plant (PLTMH) system using HOMER Pro and to analyze the performance of the hybrid system in meeting electrical energy demand. The modeled system consists of a 300 Wp PV system, a micro-hydropower plant with an *available head* of 4.53 m, a *design flow rate* of 2.38 L/s, and an efficiency of 31.60%, a 12 V 100 Ah Lead Acid battery, a 0.100 kW converter, and an electrical load. The simulation was conducted using HOMER Pro for one year with an hourly time resolution. The simulation results show that the PV system produces 410 kWh/year, contributing 62.8%, while the micro-hydropower system produces 243 kWh/year, contributing 37.2%, resulting in a total system energy production of 653 kWh/year. The annual electrical load demand of 150 kWh/year can be fully supplied by the system, as indicated by an *Unmet Electric Load* of 0 kWh/year and a *Capacity Shortage* of 0%. The system also achieves a *Renewable Fraction* (RF) of 100%, indicating that the electrical energy demand is supplied entirely by renewable energy sources. Based on these results, the hybrid PV–micro-hydropower system modeled using HOMER Pro is capable of meeting the electrical energy demand under the parameters and renewable energy resource conditions used in this study.

Keywords: PV, micro-hydropower, hybrid system, HOMER Pro, renewable energy.

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
SURAT PERNYATAAN	iii
MOTTO DAN PERSEMBAHAN	iv
KATA PENGANTAR	vi
ABSTRAK	viii
ABSTRACT	ix
DAFTAR ISI	x
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR TABEL	xiv
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Tujuan Penelitian	3
1.3 Batasan Masalah	3
1.4 Sistematika Penulisan	4
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Energi Terbarukan	5
2.1.1 Energi Surya	6
2.1.2 Energi Air	7
2.2 Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS)	8
2.2.1 Prinsip Kerja Panel Surya	9
2.2.2 Perhitungan Daya dan Energi PLTS.....	10
2.3 Jenis-Jenis Panel Surya.....	12
2.3.1 Monokristal (<i>Mono-cystalline</i>)	12
2.3.2 Polikristal (<i>Poly-Crystalline</i>).....	13
2.3.3 <i>Thin Film Photovoltaic</i>	14
2.4 Komponen PLTS	16
2.4.1 <i>Solar Charge Controller (SCC)</i>	16
2.4.2 Baterai	17
2.4.3 Inverter	18

2.5 Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro (PLTMH)	18
2.5.1 Prinsip Kerja PLTMH	20
2.5.2 Debit Air	21
2.5.3 Tinggi Jatuh Air (<i>Head</i>).....	23
2.5.4 Turbin Air	23
2.5.5 Generator	24
2.5.6 Klasifikasi Pembangkit Listrik Tenaga Air Berdasarkan Kapasitas	25
2.5.7 Perhitungan Daya PLTMH.....	26
2.6 Sistem Pembangkit Listrik Hybrid PLTS dan PLTMH.....	27
2.6.1 Prinsip Kerja Sistem Hybrid.....	28
2.7 HOMER Pro	30
2.8 Analisis Teknis Sistem <i>Hybrid</i>	31
2.8.1 Produksi Energi	31
2.8.2 Renewable Fraction (RF)	32
BAB 3 METODE PENELITIAN	34
3.1 Lokasi Penelitian	34
3.2 Diagram Penelitian	35
3.3 Alat dan Bahan	37
3.3.1 Alat	37
3.3.2 Bahan.....	37
3.4 Perancangan Sistem Hybrid pada Simulasi HOMER Pro.....	39
3.4.1 Perancangan komponen PLTS	39
3.4.2 Perancangan Komponen PLTMH	41
3.4.3 Perancangan Komponen Baterai	43
3.4.4 Perancangan Komponen Beban.....	44
3.4.5 Perancangan Converter.....	45
3.4.6 Langkah Perancangan Sistem Hybrid pada HOMER Pro.....	45
3.4.7 Penentuan Konfigurasi Hasil Optimasi HOMER Pro	46
3.5 Variabel Input dan Output Simulasi HOMER Pro.....	47
3.5.1 Variabel Input Simulasi HOMER Pro	47
3.5.2 Variabel Output Simulasi HOMER Pro.....	48
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN.....	51
4.1 Data	51

4.1.1 Data PLTS	51
4.1.2 Data PLTMH.....	53
4.1.3 Data Beban	55
4.1.4 Data Baterai	57
4.2 Perhitungan.....	58
4.2.1 Perhitungan Daya PLTS	58
4.2.2 Hasil Produksi Energi PLTS	59
4.2.3 Perhitungan Debit Air PLTMH	60
4.2.4 Perhitungan Daya Hidrolik PLTMH	64
4.3 Pemodelan Sistem <i>Hybrid</i> pada HOMER Pro.....	65
4.4 Hasil Simulasi Sistem <i>Hybrid</i> PLTS dan PLTMH	68
4.4.1 Hasil Simulasi PLTS	68
4.4.2 Hasil Simulasi PLTMH	71
4.4.3 Hasil Produksi Energi Sistem <i>Hybrid</i> PLTS dan PLTMH	73
4.4.4 Analisis Pemenuhan Beban	75
4.5 Pengujian Sistem <i>Hybrid</i> dengan Beban 350 W	76
4.5.1 Pengaturan Beban 350 W	76
4.5.2 Hasil Produksi Daya PLTS.....	77
4.5.3 Hasil Produksi Daya PLTMH.....	77
4.5.4 Perbandingan Daya PLTS dan PLTMH Terhadap Beban 350 W	78
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN	80
5.1 Kesimpulan.....	80
5.2 Saran.....	81
DAFTAR PUSTAKA.....	82
LAMPIRAN	87

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Sistem PLTS	9
Gambar 2. 2 Monokristal (Mono-cystalline).....	12
Gambar 2. 3 Polikristal (Poly-Crystalline).....	13
Gambar 2. 4 Thin Film Photovoltaic	15
Gambar 2. 5 Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro (PLTMH)	20
Gambar 2. 6 Tampilan awal Homer Pro	30
Gambar 3. 2 Diagram Penelitian	36
Gambar 3. 3 Setting Kapasitas PLTS pada HOMER Pro.....	40
Gambar 3. 4 Setting Solar Resource pada HOMER Pro	41
Gambar 3. 5 Setting Parameter Hydro pada HOMER Pro	42
Gambar 3. 6 Setting Hydro Resource pada HOMER Pro	43
Gambar 3. 7 Setting Baterai pada HOMER Pro.....	43
Gambar 3. 8 Setting AC Primary Load pada HOMER Pro.....	44
Gambar 3. 9 Setting Converter pada HOMER Pro	45
Gambar 4. 1 Diagram Data Debit Air PLTMH	64
Gambar 4. 2 Pemodelan Sistem Hybrid PLTS dan PLTMH pada HOMER Pro....	66
Gambar 4. 3 Hasil Simulasi Produksi Daya PLTS Menggunakan HOMER Pro ..	70
Gambar 4. 4 Hasil Simulasi Produksi Daya PLTMH	72
Gambar 4. 5 Produksi Energi Listrik Bulanan Sistem Hybrid PLTS dan PLTMH	74
Gambar 4. 6 Profil Beban 350 W Pada HOMER Pro	76
Gambar 4. 7 Hasil Simulasi PLTS pada Beban 350 W	77
Gambar 4. 8 Hasil Simulasi PLTMH Crossflow pada HOMER Pro.....	78
Gambar 4. 9 Hasil Electrical Sistem Hybrid pada HOMER Pro.....	78

DAFTAR TABEL

Tabel 3. 1 Alat yang digunakan dalam Penelitian	37
Tabel 3. 2 Bahan/Data yang Digunakan dalam penelitian.....	38
Tabel 3. 3 Variabel Input Simulasi HOMER Pro	48
Tabel 3. 4 Variabel Output Simulasi HOMER Pro	49
Tabel 4. 1 Data sumber daya matahari yang digunakan pada HOMER Pro	51
Tabel 4. 2 Data Hasil Pengukuran Debit Air PLTMH.....	53
Tabel 4. 3 Data dan Parameter PLTMH	54
Tabel 4. 4 Data Beban 24 Jam	56
Tabel 4. 5 Data Baterai	57
Tabel 4. 6 Hasil pengolahan debit bulanan.....	62
Tabel 4. 7 Hasil Simulasi PLTS	69
Tabel 4. 8 Hasil Simulasi PLTMH	71
Tabel 4. 9 Hasil Produksi Energi Sistem Hybrid.....	73
Tabel 4. 10 Hasil Pemenuhan Beban Sistem Hybrid.....	75

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pertumbuhan penduduk dan perkembangan kegiatan industri yang disertai dengan meningkatnya penggunaan perangkat berbasis listrik menyebabkan permintaan energi listrik di Indonesia semakin meningkat. Sementara itu, sebagian besar penyediaan listrik masih bergantung pada pembangkit yang memanfaatkan bahan bakar fosil (Bayu & Windarta, 2021). Penggunaan sumber energi tersebut secara berkelanjutan menghadapi kendala karena sifatnya yang tidak dapat diperbarui dan jumlahnya yang semakin terbatas. Pembakaran bahan bakar fosil juga menghasilkan emisi karbon dioksida (CO_2) yang menjadi salah satu penyumbang emisi gas rumah kaca dan berpengaruh terhadap kondisi lingkungan serta perubahan iklim (Prasetyo & Windarta, 2022). Keadaan ini menjadi salah satu faktor yang mendorong peningkatan pemanfaatan energi baru dan terbarukan (EBT) sebagai sumber energi alternatif untuk mendukung penyediaan energi dalam jangka panjang.

Indonesia mempunyai berbagai potensi energi terbarukan yang dapat dikembangkan, salah satunya berasal dari energi matahari. Posisi geografis Indonesia yang berada di daerah tropis memberikan keuntungan berupa ketersediaan sinar matahari yang relatif melimpah sepanjang tahun. Rata-rata radiasi matahari yang dapat diterima di wilayah Indonesia berada pada kisaran 4,8 kWh/m² setiap hari (Sartika et al., 2023). Kondisi ini memberikan peluang bagi penerapan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) untuk menghasilkan energi listrik dengan memanfaatkan sumber energi yang tersedia secara alami. Pengembangan PLTS juga dapat menjadi bagian dari upaya mengurangi penggunaan bahan bakar fosil sekaligus meningkatkan pemanfaatan sumber energi yang lebih ramah lingkungan. Selain itu, pemanfaatan PLTS dalam sistem

pembangkit hybrid dapat menjadi salah satu alternatif penyediaan energi listrik pada daerah terpencil yang sulit dijangkau oleh jaringan listrik (Nauwir et al., 2024).

Selain memanfaatkan energi matahari, potensi aliran air juga dapat dikembangkan menjadi energi listrik melalui Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro (PLTMH). Pada sistem PLTMH, energi dari aliran air digunakan untuk menghasilkan putaran pada turbin. Putaran tersebut kemudian menggerakkan generator sehingga energi mekanik dapat dikonversikan menjadi energi listrik. Daya yang mampu dihasilkan oleh sistem mikrohidro berkaitan erat dengan karakteristik sumber air pada lokasi pembangkit, terutama debit aliran dan tinggi jatuh air atau head. Kedua parameter tersebut menjadi bagian penting dalam memperkirakan potensi daya yang dapat dibangkitkan sekaligus menentukan kelayakan pemanfaatan mikrohidro pada suatu wilayah (Hendrasari & Nurlaeli, 2024).

PLTS dan PLTMH mempunyai karakteristik pembangkitan yang berbeda sehingga penggunaan satu jenis sumber energi saja dapat menghadapi keterbatasan tertentu. Kinerja PLTS sangat berkaitan dengan ketersediaan radiasi matahari yang nilainya dapat berubah akibat kondisi cuaca maupun waktu penyinaran. Di sisi lain, kemampuan PLTMH dalam membangkitkan listrik ditentukan oleh ketersediaan aliran air, khususnya debit dan head pada lokasi pembangkit. Perbedaan karakteristik tersebut membuka peluang untuk menggabungkan kedua sumber energi ke dalam sistem pembangkit hybrid. Melalui sistem tersebut, energi matahari dan energi air dapat dimanfaatkan secara bersamaan untuk mendukung pemenuhan kebutuhan beban. Penelitian terdahulu juga memperlihatkan bahwa kombinasi PLTS dan PLTMH dapat diterapkan dalam sistem hybrid dan dimodelkan menggunakan HOMER untuk menganalisis konfigurasi pembangkit sesuai dengan ketersediaan sumber energi serta kebutuhan beban listrik (Prasetyo et al., 2024; Syawal & Nazir, 2021).

Penerapan sistem hybrid PLTS dan PLTMH membutuhkan perencanaan yang tepat agar konfigurasi pembangkit sesuai dengan potensi energi dan kebutuhan beban yang tersedia. Proses perencanaan perlu mempertimbangkan sejumlah parameter, antara lain potensi sumber energi, profil beban, kapasitas komponen pembangkit, dan produksi energi. Analisis tersebut dapat dilakukan menggunakan HOMER Pro, yaitu perangkat lunak yang mampu melakukan simulasi dan optimasi terhadap berbagai konfigurasi sistem energi berdasarkan parameter teknis. Penggunaan HOMER Pro dalam perencanaan sistem hybrid PLTMH dan PLTS juga telah dilakukan oleh Khairunnisa et al. (2025) untuk menganalisis konfigurasi serta produksi energi dari sistem yang dirancang. Berdasarkan penelitian tersebut, penelitian ini dilakukan dengan menggabungkan PLTS dan PLTMH sebagai sistem pembangkit listrik hybrid yang dianalisis menggunakan HOMER Pro.

1.2 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah:

1. Merancang sistem pembangkit listrik hybrid PLTS dan PLTMH menggunakan HOMER Pro.
2. Menganalisis kinerja sistem hybrid PLTS–PLTMH dalam memenuhi kebutuhan energi listrik.

1.3 Batasan Masalah

Batasan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Sistem pembangkit yang dianalisis terdiri dari Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) dan Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro (PLTMH).
2. Perancangan dan analisis sistem dilakukan menggunakan perangkat lunak HOMER Pro.
3. Data yang digunakan meliputi potensi radiasi matahari, debit air, tinggi jatuh air (head), dan kebutuhan beban listrik.
4. Analisis sistem difokuskan pada produksi energi listrik, Renewable Fraction (RF), dan kemampuan sistem hybrid PLTS–PLTMH dalam memenuhi kebutuhan beban berdasarkan hasil simulasi HOMER Pro.

1.4 Sistematika Penulisan

Dalam penyusunan penelitian ini, sistematika akan disusun secara sistematis yang terbagi dalam beberapa bab yang berfungsi untuk mempermudah pemahaman dengan rincian :

BAB 1 : PENDAHULUAN

Pada bab ini membahas Latar Belakang Penelitian, Tujuan Penelitian, Batasan Masalah, serta Sistematika Penulisan.

BAB 2 : TINJAUAN PUSTAKA

Pada bab ini membahas teori-teori yang mendukung penelitian, meliputi energi baru dan terbarukan, Pemangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS), Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro (PLTMH), Sistem Pembangkit Hybrid, serta perangkat lunak HOMER Pro.

BAB 3 : METODE PENELITIAN

Pada bab ini menjelaskan tentang Desain Penelitian, Diagram Penelitian, Penjelasan Diagram Alir Penelitian, Perancangan sistem menggunakan HOMER Pro.

BAB 4 : HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini menyajikan hasil simulasi sistem hybrid PLTS–PLTMH menggunakan HOMER Pro serta pembahasan mengenai produksi energi, pemenuhan kebutuhan beban, konfigurasi sistem.

BAB 5 : KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini berisi kesimpulan yang diperoleh berdasarkan hasil penelitian serta saran yang dapat digunakan untuk mengembangkan penelitian selanjutnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Ali, M. H., Zakaria, M., & El-Tawab, S. (2025). A comprehensive study of recent maximum power point tracking techniques for photovoltaic systems. *Scientific Reports*, 15, 14269. <https://doi.org/10.1038/s41598-025-96247-5>
- Amal, I., Suprihardi, S., & Mahalla, M. (2023). Sistem pengukuran aliran air terhadap putaran turbin pada PLTMH. *Jurnal TEKTR0*, 7(1). <https://doi.org/10.30811/tektro.v7i1.3866>
- Anshar, M., Yunus, M. Y., Adwianto, M. I., & Langi, F. A. (2021). Optimalisasi Kinerja Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro Desa Pallawa Kabupaten Bone Dengan Penambahan Spillway Gate dan Trash Rack. *Jurnal Teknik Mesin Sinergi*, 19(2), 193. <https://doi.org/10.31963/sinergi.v19i2.3027>
- Ardi, H. M., Fahmi, M. M., Setiawan, D., & Efendi, M. Y. (2024). Perencanaan transmisi mekanik roda gigi dan generator turbin vorteks PLTMH. *Jurnal Teknik Mesin*, 20(2), 55–63. <https://doi.org/10.9744/jtm.20.2.55-63>
- Bayu, H., & Windarta, J. (2021). Tinjauan kebijakan dan regulasi pengembangan PLTS di Indonesia. *Jurnal Energi Baru dan Terbarukan*, 2(3), 123–132. <https://doi.org/10.14710/jebt.2021.10043>
- Desai, A., Mukhopadhyay, I., & Ray, A. (2023). Solar PV-hydropower enhanced Picogrid as sustainable energy model for hilly remote areas: Analytics and prospects thereof. *Energy Informatics*, 6, 24. <https://doi.org/10.1186/s42162-023-00294-z>
- Efaz, E. T., Rhaman, M. M., Al Imam, S., Bashar, K. L., Kabir, F., Mourtaza, M. E., Sakib, S. N., & Mozahid, F. A. (2021). A review of primary technologies of thin-film solar cells. *Engineering Research Express*, 3(3), 032001. <https://doi.org/10.1088/2631-8695/ac2353>
- Faizal, E., Winoko, Y. A., Mustapa, M. S., & Kozin, M. (2023). Solar charger controller efficiency analysis of type pulse width modulation (PWM) and maximum power point tracking (MPPT). *Asian Journal Science and Engineering*, 1(2).
- Hasrul, R. (2021). Analisis efisiensi panel surya sebagai energi alternatif. *SainETIn: Jurnal Sains, Energi, Teknologi dan Industri*, 5(2), 79–87. <https://doi.org/10.31849/sainetin.v5i2.7024>
- Hendrasari, R. S., & Nurlaeli, M. (2024). Potensi Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro (PLTMH) di Sungai Ciseel. *Jurnal Ilmiah Telsinas Elektro, Sipil dan*

- Teknik Informasi, 7(2), 145–152.
<https://doi.org/10.38043/telsinas.v7i2.5494>
- Julian, B. R., Muliadi, & Syukri. (2023). Analisis pengaruh radiasi matahari dan temperatur terhadap daya keluaran fotovoltaik menggunakan SPSS. *Aceh Journal of Electrical Engineering and Technology*, 3(1), 14–18.
<https://doi.org/10.55616/ajeetech.v3i1.531>
- Khairunnisa, N. F., Fadilah, F., Saleh, Z., Oktaviani, W. A., & Apriani, Y. (2025). Analisis perencanaan energi pada sistem pembangkit listrik hybrid PLTMH–PLTS menggunakan simulasi HOMER Pro. *Jurnal Ampere*, 10(1), 134–148. <https://doi.org/10.31851/ampere.v10i1.19448>
- Maula, N., Zamzami, Z., & Yassir, Y. (2024). Perencanaan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) off-grid menggunakan baterai lithium-ion untuk perkebunan di Desa Blang Pie. *Jurnal TEKTRO*, 8(2), 249–255.
<https://doi.org/10.30811/tektro.v8i2.6316>
- Nauwir, H., Yunus, M. Y., Elvikasari, N., & Rahim, S. (2024). Rancang bangun pembangkit listrik tenaga hybrid PLTS dan genset sebagai suplai beban untuk daerah terpencil. *Jurnal Teknik Mesin Sinergi*, 22(1).
<https://doi.org/10.31963/sinergi.v22i1.4763>
- Nurhadi, S., Hakim, M. F., Ronilaya, F., Sukamdi, & Yulissa, R. P. (2024). Kinerja inverter 500 W untuk PLTS skala kecil. *Elposys: Jurnal Sistem Kelistrikan*, 11(1), 19–24. <https://doi.org/10.33795/elposys.v11i1.5015>
- Olodu, D. D., Inegbedion, F., & Ihenyen, O. I. (2025). Advances in renewable energy systems: Integrating solar, wind, and hydropower for a carbon-neutral future. *International Journal of New Findings in Engineering, Science and Technology*, 3(1), 14–24.
<https://doi.org/10.61150/ijonfest.2025030101>
- Prabowo, F. I., Syahla, A. F., Saputra, Y. A., Kurniadi, A. R., Stefanie, A., & Santoso, D. B. (2024). Simulasi Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro dengan Perangkat Lunak HOMER: Studi Kasus Daerah Sukosari. *TESLA: Jurnal Teknik Elektro*, 26(2), 158–167.
<https://doi.org/10.24912/tesla.v26i2.32608>
- Prasetyo, A. W., & Windarta, J. (2022). Pemanfaatan teknologi Carbon Capture Storage (CCS) dalam upaya mendukung produksi energi yang berkelanjutan. *Jurnal Energi Baru dan Terbarukan*, 3(3), 231–238.
<https://doi.org/10.14710/jebt.2022.14509>
- Prasetyo, H. B., & Rahmadian, R. (2023). Pengaruh jumlah sudu terhadap efisiensi Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro (PLTMH) menggunakan turbin

- vortex. *Jurnal Teknik Elektro*, 12(2), 65–73. <https://doi.org/10.26740/jte.v12n2.p65-73>
- Prasetyo, R. B., Rahman, F. U., & Muljono, A. B. (2024). Desain sistem pembangkit listrik optimal on-grid tenaga surya, bayu dan PLTMH menggunakan software HOMER di Desa Sesela. *Jurnal Energi Baru dan Terbarukan*, 5(3), 47–59. <https://doi.org/10.14710/jebt.2024.24665>
- Pulungan, A. B., & Afriyanti, R. (2022). Studi Ekonomi Solar Panel pada Penetas Telur Itik Menggunakan Homer Pro Energy. *JTEIN: Jurnal Teknik Elektro Indonesia*, 3(1), 241–248. <https://doi.org/10.24036/jtein.v3i1.236>
- Putra, A. S., Afianti, H., & Watiasih, R. (2022). Comparative analysis of solar charge controller performance between MPPT and PWM on solar panels. *JEECS (Journal of Electrical Engineering and Computer Sciences)*, 7(1), 1197–1202. <https://doi.org/10.54732/jeeecs.v7i1.217>
- Rivaldo, R., Rauf, R., & Ridal, Y. (2025). Evaluasi sistem kelistrikan (PLTMH) di Desa Bayang Janiah Kecamatan Bayang Utara Pesisir Selatan Sumatera Barat. *Jurnal MESIL (Mesin Elektro Sipil)*, 5(2). <https://doi.org/10.53695/jm.v5i2.1138>
- Rusydi, M. F., Mansur, A. D., Djohar, A., Musaruddin, M., Lolok, A., Nur Aliansyah, A., Galugu, I., & Asminar. (2023). Perencanaan Pembangkit Listrik Tenaga Hybrid (PLTB dan PLTS) Menggunakan Aplikasi HOMER (Studi Kasus di Gunung Ahuawali). *Jurnal Fokus Elektroda: Energi Listrik, Telekomunikasi, Komputer, Elektronika dan Kendali*, 9(2), 106–111. <https://doi.org/10.33772/jfe.v9i2.195>
- Saputra, A. A., Hakim, L., Yudamson, A., & Gusmedi, H. (2022). Sistem penyeimbang baterai dengan single storage device untuk aplikasi Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) off grid. *Prosiding Seminar Nasional Ilmu Teknik dan Aplikasi Industri Fakultas Teknik Universitas Lampung*, 5, 304–309. <https://doi.org/10.23960/prosidingsinta.v5i.103>
- Sarmo, H. E. P., Ilmi, A. Z. B., & Wardani, A. D. K. (2023). Rancang bangun turbin air Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro. *Swara Patra: Majalah Ilmiah PPSDM Migas*. <https://doi.org/10.37525/sp/2023-1/380>.
- Sartika, N., Fajri, A. N. R., & Kamelia, L. (2023). Perancangan dan simulasi sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) atap pada Masjid Jami' Al-Muhajirin Bekasi. *Transmisi: Jurnal Ilmiah Teknik Elektro*, 25(1), 1–9. <https://doi.org/10.14710/transmisi.25.1.1-9>
- Sartika, N., Fajri, A. N. R., & Kamelia, L. (2023). Perancangan dan simulasi sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) atap pada Masjid Jami' Al-

- Muhajirin Bekasi. Transmisi: Jurnal Ilmiah Teknik Elektro, 25(1), 1–9.
<https://doi.org/10.14710/transmisi.25.1.1-9>
- Sebayang, Y., Satria, H., & Azmi, F. (2024). Analisis rancangan trainer kombinasi PV tipe *polycrystalline* dan *monocrystalline* pada EBT. *Jurnal Ilmiah Teknik Informatika dan Elektro (JITEK)*, 3(1), 33–40.
<https://doi.org/10.31289/jitek.v3i1.2263>.
- Siahaan, S. H., & Manalu, A. (2024). Analisis sistem pembangkit listrik tenaga mikro hidro (PLTMH) dengan turbin aliran silang Desa Siboruon, Kecamatan Balige Kabupaten Toba Samosir, Provinsi Sumatera Utara. *Innovative: Journal of Social Science Research*, 4(1), 1003–1017.
<https://doi.org/10.31004/innovative.v4i1.7972>
- Sianipar, R. J., Januar, R. R., & Silalahi, S. D. C. (2024). Analisis pemetaan potensi dan realisasi energi baru terbarukan (EBT) dengan pemodelan determinan konsumsi dan metode grouping analysis EBT di Indonesia. *Jurnal Energi Baru dan Terbarukan*, 5(2), 30–49.
<https://doi.org/10.14710/jebt.2024.22970>
- Idris, M., Hermawan, I., & Simamora, B. H. (2022). Analisis Kinerja Kincir Air Tipe Undershot Bahan Aluminium dengan Jumlah 10 Sudu dan Sudut 20°. *IRA Jurnal Teknik Mesin dan Aplikasinya (IRAJTMA)*, 1(3), 37–43.
<https://doi.org/10.56862/irajtma.v1i3.32>
- Aqillaa, A., Fauzi, M., & Sebayang, M. (2023). Pembangkitan Data Debit Daerah Aliran Sungai Rokan Menggunakan Metode Thomas Fiering. *Journal of Infrastructure and Civil Engineering*, 3(1), 12–22.
<https://doi.org/10.35583/jice.v3i1.35>
- Sofyan, M., & Sudana, I. M. (2022). Analisis potensi Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro (PLTMH) berdasarkan debit air dan kebutuhan energi listrik. *Jurnal Listrik, Instrumentasi, dan Elektronika Terapan (JuLIET)*, 3(2), 31–38. <https://doi.org/10.22146/juliet.v3i2.64410>.
- Solikah, A. A., & Bramastia. (2024). Systematic literature review: Kajian potensi dan pemanfaatan sumber daya energi baru dan terbarukan di Indonesia. *Jurnal Energi Baru dan Terbarukan*, 5(1), 27–43.
<https://doi.org/10.14710/jebt.2024.21742>
- Sudarmadi, D., & Garniwa, I. (2023). Optimal Sizing and Techno-economic Analysis of Hybrid Renewable Energy System for Off-grid Remote Areas in Indonesia. *2023 International Conference on Energy, Power, Environment, Control, and Computing (ICEPECC)*. IEEE.
<https://doi.org/10.1109/ICEPECC57281.2023.10209479>

- Syahputra, R., Subarkah, Y. A., Purwanto, K., & Jamal, A. (2023). Unjuk-kerja Pembangkit Listrik Tenaga Hibrid Berbasis Mikrohidro dan Surya. *Semesta Teknika*, 26(1), 1–11. <https://doi.org/10.18196/st.v26i1.16284>
- Syawal, E. A., & Nazir, R. (2021). Optimization of the hybrid system for micro hydro, photovoltaic and biomass power generation in Senamat Ulu Village using HOMER simulation. *Jurnal Nasional Teknik Elektro*, 10(2). <https://doi.org/10.25077/jnte.v10n2.889.2021>
- Thango, B. A., & Bokoro, P. N. (2022). Battery energy storage for photovoltaic application in South Africa: A review. *Energies*, 15(16), 5962. <https://doi.org/10.3390/en15165962>
- Wahidin, N. F., Yadie, E., & Putra, M. A. (2022). Analisis perbandingan solar charging controller (SCC) jenis PWM dan MPPT pada automatic handwasher with workstation bertenaga surya. *PoliGrid*, 3(1).
- Wahyu, A., Ayuni, S. D., & Falah, A. H. (2024). Prototipe pembangkit listrik tenaga mikrohidro menggunakan turbin Pelton berbasis Internet of Things. *Journal of Electrical Engineering and Computer (JEECOM)*, 6(2). <https://doi.org/10.33650/jeecom.v6i2.9181>.
- Wahyu, A., Ayuni, S. D., & Falah, A. H. (2024). Prototipe Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro Menggunakan Turbin Pelton Berbasis Internet of Things. *Journal of Electrical Engineering and Computer (JEECOM)*, 6(2). <https://doi.org/10.33650/jeecom.v6i2.9181>
- Wibowo, A., Triwiyatno, A., & Soetrisno, Y. A. A. (2024). Perancangan Mikrogrid di Pulau Tunda Menggunakan Aplikasi HOMER Pro. *Jurnal Profesi Insinyur Indonesia*, 2(4), 252–256. <https://doi.org/10.14710/jpii.2024.24583>.
- Wijanarko, Y., Prihatini, E., Muslimin, S., Husni, N. L., & Nadir, M. K. (2024). Utilization of single phase pure sine wave inverters in electrical energy conversion systems for solar panels with variable loads. *Jurnal Poli-Teknologi*, 23(1), 20–28. <https://doi.org/10.32722/pt.v23i1.6478>.
- Yulanda, E. A., Susilo, J. T., Tama, A., Sunardi, S., Prakoso, D. A., & Yanuar, A. (2024). Perancangan Pembangkit Listrik Hybrid dengan Tenaga Surya dan Tenaga Mikrohidro. *EPIC Journal of Electrical Power Instrumentation and Control*, 7(1), 89–97. <https://doi.org/10.32493/epic.v7i1.39647>
- Yuwono, T., & Zaenuri, M. (2022). Karakteristik daya panel surya polycrystalline 100 WP terhadap perubahan temperatur. *Jurnal Nasional Pengelolaan Energi MigasZoom*. <https://doi.org/10.37525/mz/2022-2/305>