

SKRIPSI

**PERFORMANSI PROTOTIPE PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA
SURYA HYBRID PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA MIKROHIDRO**



Diajukan Sebagai Syarat Untuk Mendapatkan Gelar Sarjana Program Strata – 1
Pada Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Palembang

Disusun Oleh :

Roy Bagus Pratama

132019069

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PALEMBANG
2023**

Skripsi

**PERFORMANSI PROTOTIPE PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA
SURYA *HYBRID* PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA MIKROHIDRO**



Merupakan Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana
Telah Dipertahankan di Depan Dewan Penguji 07 Agustus 2023
Dipersiapkan dan Disusun
Oleh

Roy Bagus Pratama

132019069

Susunan Dewan Penguji

Pembimbing 1

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

Penguji 1

Taufik Barlian, ST., M.Eng
NIDN: 0218017202

Pembimbing 2

Dr. Bengawan Alfaresi, S.T., M.T., IPM
NIDN: 0205118504

Penguji 2

Wiwin A. Oktaviani, ST., M.sc
NIDN: 0002107302

Menyetujui,
Dekan Fakultas Teknik

Prof. Dr. Ir. Kgs. Ahmad Roni, S.T., M.T., IPM., ASEAN. Eng
NIDN: 0227077004

Mengetahui,
Ketua Program Studi Teknik Elektro

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

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN KARYA

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Roy Bagus Pratama
NIM : 132019069
Program Studi : Teknik Elektro

Menyatakan bahwa skripsi berjudul:

Performansi Prototipe Pembangkit Listrik Tenaga Surya *Hybrid*
Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro

Berserta seluruh isinya adalah benar merupakan hasil karya sendiri dan saya tidak melakukan pengjiplakan atau pengutipan dengan cara-cara yang tidak sesuai dengan etika keilmuan dalam masyarakat ilmiah.

Atas pernyataan ini, saya siap menerima segala sanksi yang berlaku atau yang ditetapkan untuk itu, apabila di kemudian ternyata pernyataan saya benar atau ada klaim dari pihak lain terhadap keaslian skripsi saya.

Palembang, 07 Agustus 2023

Yang menyatakan,



Roy Bagus Pratama

NIM. 132019069

MOTTO

Allah SWT tidak membebani seseorang itu melainkan sesuai dengan kesanggupannya
(QS.Al-Baqarah; 286)

Maka sesungguhnya bersama kesulitan ada kemudahan
(QS. Al-Insyirah; 6)

KATA PENGANTAR

Assalamu 'alaikum Warahmatullah Wabarakatuh

Alhamdulillah puji syukur kepada kepada Allah SWT, berkat nikmat, izin, dan karunia-Nya. Akhirnya penulis dapat merampungkan skripsi yang berjudul **“PERFORMANSI PROTOTIPE PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SURYA HYBRID PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA MIKROHIDRO “** dengan tepat waktu.

Skripsi ini disusun guna memenuhi sebagian dari syarat untuk memperoleh gelar sarjana (S1) Teknik Elektro di Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang. Skripsi ini tidak akan selesai dengan baik dan tepat waktu jika tanpa adanya bimbingan dan arahan dari dosen pembimbing satu Bapak **Feby Ardianto ST.,M.Cs** dan dosen pembimbing dua Bapak **Bengawan Alfaresi ST.,MT.** Dalam penyusunan skripsi ini, penulis juga ingin mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Bapak Dr. Abid Dzajuli, S.E., M.M, Selaku Rektor Universitas Muhammadiyah Palembang.
2. Bapak Dr. Ir. Kgs. Ahmad Roni, M.T, Selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang.
3. Bapak Feby Ardianto, S.T.,M.Sc, Selaku Ketua Prodi Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Palembang.
4. Bapak Muhammad Hurairah, S.T., M.T, Selaku Sekretaris Kepala Program Studi Teknik Elektro.
5. Ayahku Haristoni, Ibuku Heti Abriani, dan Adik-adikku tersayang, yang selalu memberikan doa dan dukungan untuk keberhasilanku.
6. Teman-teman yang selalu mendukung, khususnya “Keluarga besar kosan ujung”

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan proposal skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan, untuk itu penulis juga meminta maaf kepada pembaca apabila dalam proposal skripsi ini masih terdapat kekurangan dan kesalahan, baik dari segi penulisan maupun dalam hal penyusunannya. Oleh sebab itu, penulis

mengharapkan adanya kritik dan saran yang bersifat membangun agar skripsi ini dapat diselesaikan sebagaimana mestinya.

Akhirnya penulis berharap semoga Proposal Skripsi ini dapat diterima dan bermanfaat bagi kita semua, khususnya rekan-rekan pembaca di Program Studi Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Palembang untuk pengembangan ilmu pengetahuan baik di dunia akademik maupun industri.

Wassalamu 'alaikum Warahmatullah Wabarakatuh

Palembang, 18 Juli 2023

Penulis

Roy Bagus Pratama

ABSTRAK

Indonesia merupakan negara dengan iklim tropis yang berada pada garis khatulistiwa dengan ini Indonesia dianugerahi dengan banyak Energi Baru Terbarukan (EBT) seperti Pembangkit Listrik Tenaga Air (PLTS) dan Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro (PLTMH). Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui performansi dari prototipe sistem pembangkit listrik tenaga surya hybrid pembangkit listrik tenaga mikrohidro (PLTS-PLTMH) yang dirancang di Laboratorium Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Palembang. Prototipe ini memanfaatkan dua sumber energi terbarukan, yaitu panel surya berkapasitas 200 Wp dan turbin mikrohidro dengan output 12 V. Data dikumpulkan melalui metode observasi dan pengukuran langsung menggunakan alat ukur seperti tang ampere, solar power meter, dan multimeter digital. Hasil pengujian menunjukkan bahwa panel surya dapat menghasilkan tegangan hingga 34,7 V dan arus maksimum 4,52 A pada intensitas cahaya matahari 829,7 W/m². Sementara itu, sistem mikrohidro mampu menghasilkan tegangan dan arus yang stabil dengan beban maupun tanpa beban. Sistem hybrid ini menunjukkan efisiensi operasional yang tinggi dalam kondisi cuaca cerah dan debit air yang cukup. Temuan ini membuktikan potensi besar kombinasi dua sumber energi terbarukan dalam memenuhi kebutuhan listrik skala kecil

Kata Kunci : PLTS, PLTMH, Prototipe, Energi Terbarukan

ABSTRACT

Indonesia is a tropical country located along the equator, which grants it abundant potential for the utilization of renewable energy sources such as Solar Power Plants (PLTS) and Micro-Hydro Power Plants (PLTMH). This study aims to evaluate the performance of a hybrid solar–micro-hydro power generation system prototype developed in the Electrical Engineering Laboratory of Universitas Muhammadiyah Palembang. The prototype utilizes two renewable energy sources: a 200 Wp solar panel and a micro-hydro turbine with a 12 V output. Data were collected through observation and direct measurements using instruments such as a clamp meter, solar power meter, and digital multimeter. The test results show that the solar panel is capable of generating up to 34.7 V and a maximum current of 4.52 A under a solar irradiance of 829.7 W/m². Meanwhile, the micro-hydro system produced stable voltage and current under both load and no-load conditions. The hybrid system demonstrated high operational efficiency during clear weather and sufficient water flow. These findings confirm the significant potential of combining these two renewable energy sources to meet small-scale electricity needs.

Keywords: PLTS, PLTMH, Prototype, Renewable Energy

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	i
DAFTAR TABEL	v
DAFTAR GAMBAR.....	vi
BAB 1	1
PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Tujuan Penelitian.....	2
1.3. Batasan masalah	2
1.4. Sistematis Penelitian.....	2
BAB 2	4
TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1. Energi Matahari	4
2.2. Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS).....	5
2.3. Prinsip Kerja Pembangkit Listrik Tenaga Surya	6
2.4. Konfigurasi Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya	8
2.4.1. Sistem PLTS Off-Grid.....	8
2.4.2. Sistem PLTS <i>On-Grid</i>	9
2.4.3. Sistem PLTS <i>Hybrid</i>	9
2.5. Komponen Utama PLTS	10
2.5.1. Panel surya.....	10
2.5.2. Jenis-jenis panel surya.....	11
2.5.3. Solar charger controller	11
2.5.4. Miniatur Sirkuit Breaker (MCB)	12
2.5.5. Baterai	13
2.5.6. Inverter	13
2.5.7. Motor DC.....	14
2.6. Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro (PLTMH)	15
2.7. Prinsip Kerja Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro	15
2.8. Pengaplikasian Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro	19
2.9. Komponen-komponen Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro	20
BAB 3	22
METODE PENELITIAN	22

3.1. Tempat Dan Waktu Penelitian	22
3.2. Diagram Fishbone	22
3.3. Alat Dan Bahan	23
3.3.1. Alat	23
3.3.2. Bahan	24
3.4. Spesifikasi Alat dan Bahan	25
3.4.1. Data solar cell	25
3.4.2. Data SCC (Solar Charger Controller)	26
3.4.3. Data MPPT (Maximum Power Point Tracking)	27
3.4.4. Data Low voltage disconnect (LVD)	28
3.4.5. Data HVD (High voltage disconnect)	29
3.4.6. Data Inverter	30
3.4.7. Data Pompa air	32
3.4.8. Data baterai	33
3.4.9. Turbin Mikrohidro	34
3.5. Metode Pengambilan Data	34
3.6. Metode Pengukuran	35
BAB 4	27
HASIL DAN PEMBAHASAN	27
4.1 Data pengujian panel surya	27
4.1.1. Data perhitungan daya pada panel surya	31
4.1.2. Data pengosongan baterai dengan beban	32
4.2 Data pengujian mikrohidro	33
4.2.1. Pengujian turbin generator tanpa beban	33
4.2.2. Perhitungan daya pada turbin generator	36
4.2.3. Pengujian turbin generator dengan beban	38
4.3 Analisis Pembahasan	39
BAB V	41
KESIMPULAN DAN SARAN	41
5.1. Kesimpulan	41
5.2. Saran	42
DAFTAR PUSTAKA	43

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1	Alat	23
Tabel 3.2	Bahan yang digunakan	24
Tabel 3.3	Spesifikasi panel surya	25
Tabel 3.4	Spesifikasi SCC (Solar Charger Controller).....	27
Tabel 3.5	MPPT (Maximum Power Point Tracking)	28
Tabel 3.6	Low voltage disconnect (LVD)	29
Tabel 3.7	HVD (High voltage disconnect)	30
Tabel 3.8	Spesifikasi inverter.....	31
Tabel 3.9	Spesifikasi pompa air	32
Tabel 3.10	Spesifikasi baterai	33
Tabel 3.11	Spesifikasi turbin.....	34
Tabel 4.1	Data Pengisian Baterai Berdasarkan Solar Cell Dengan Parameter, Suhu, Cuaca dan Intensitas Cahaya Matahari	28
Tabel 4.2	Hasil perhitungan daya input pada panel surya	32
Tabel 4.3	Pengosongan baterai dengan beban pompa air	32
Tabel 4.4	Hasil pengujian turbin generator tanpa beban.....	34
Tabel 4.5	Hasil perhitungan daya pada turbin 1 dan 2	37
Tabel 4.6	Hasil perhitungan daya pada turbin 1 dan 2	38

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Penyebaran jenis radiasi matahari.....	4
Gambar 2.2	skema system plts <i>off-grid</i>	8
Gambar 2.3	skema system plts <i>on-grid</i>	9
Gambar 2.4	skema system plts <i>hybrid</i>	10
Gambar 2.5	panel surya.....	10
Gambar 2.6	Solar <i>charge controller</i>	12
Gambar 2.7	miniatur <i>circuit breaker</i>	12
Gambar 2.8	baterai.....	13
Gambar 2.9	<i>Inverter</i>	14
Gambar 2.10	motor DC	14
Gambar 2.11	Prinsip kerja plmth.....	16
Gambar 3.1	Diagram fishbone.....	22
Gambar 3.2	Panel surya.....	26
Gambar 3.3	SCC (Solar Charger Controller).....	27
Gambar 3.4	MPPT (Maximum Power Point Tracking)	28
Gambar 3.5	LVD (Low Voltage Disconnect).....	29
Gambar 3.6	HVD (High voltage disconnect)	30
Gambar 3.7	Inverter	31
Gambar 3.8	Pompa air.....	32
Gambar 3.9	Baterai	33
Gambar 3.10	Turbin generator.....	34
Gambar 4.1	Grafik tegangan panel surya	28
Gambar 4.2	Grafik arus panel surya.....	29
Gambar 4.3	Grafik tegangan baterai	29
Gambar 4.4	Grafik arus baterai.....	30
Gambar 4.5	Grafik intensitas cahaya matahari.....	30
Gambar 4.6	Grafik tegangan pada turbin 1	34
Gambar 4.7	Grafik arus pada turbin 1	35
Gambar 4.8	Grafik tegangan pada turbin 2	35
Gambar 4.9	Grafik arus pada turbin 2.....	36

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Indonesia merupakan daerah tropis yang mempunyai sinar matahari yang sangat besar menjadi potensi energi terbarukan dengan iradiasi harian rata-rata 4,5 – 4,8 kWh/m². Sebagai energi terbarukan, sinar matahari tidak bersifat polutif, tidak akan habis, namun bersifat gratis atau cuma-cuma. Maka dari itu sumber energi ini dapat dimanfaatkan untuk kelistrikan melalui sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS). Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) adalah sistem pembangkit listrik yang memanfaatkan energi matahari untuk menjadi energi listrik melalui photovoltaic module yang termasuk dalam energi hijau sehingga menjadi suatu pembangkit yang terbarukan, lebih efisien efektif, handal dan dapat mensuplai kebutuhan energi listrik.

Pembangkit listrik tenaga surya merupakan salah satu jenis pembangkit yang mengubah energi matahari menjadi energi listrik yang menggunakan *sel photovolitaic* atau yang juga disebut dengan *fotovoltaiik (PV)*. sel surya ini biasanya dilapisi lapisan silicon yang terbuat dai bahan semikonduktor. Dengan dihubungkan secara seri-pararel di dalam modul panel, sel surya ini biasanya memiliki 40 sel jenis *fotovoltaiic*. PLTS pada dasarnya adalah pembangkit listrik yang dirancang untuk menyuplai energi listrik seperti pembangkit listrik pada umumnya hanya saja PLTS dapat menyuplai energi listrik bersekala kecil maupaun besar dengan menghubungkan secara *hybrid* maupun *on-grid*.

Pembangkit listrik hybrid adalah pembangkit listrik yang memanfaatkan lebih dari satu sumber energi, seperti Pembangkit Lisrik Tenaga Surya (tenaga matahari) dan Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro (tenaga air). Pemanfaatan energi matahari dan air sebagai sumber energi alternatif pembangkit energi listrik merupakan terobosan yang sangat luar biasa selain karena matahari adalah sumber energi yang sangat besar, juga pemanfaatan energi matahari tidak memberi dampak negatif terhadap lingkungan. Alat ini dinamakan solar cell berupa alat

semikonduktor penghantar aliran listrik yang dapat menyerap energi panas matahari untuk menyuplai energi listrik. Pengelolaan sumber daya energi secara tepat kiranya akan dapat memberi kesejahteraan bagi masyarakat umum.

Dengan menggunakan kecepatan dan tekanan air sebagai penggerak turbin air dan generator hingga menghasilkan listrik. Adanya PLTMH di Indonesia dapat mengurangi dan meminimalkan penggunaan energi tak terbarukan yang ada di Indonesia. Untuk itu dengan adanya prototype Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohydro (PLTMH) sebagai simulasi dari PLTMH yang sebenarnya. Sehingga kita dapat mengetahui dan memprediksi apakah penggunaan PLTMH dapat menjadi solusi untuk mengatasi kekurangan energi saat ini atau tidak.

Dari permasalahan yang ada, maka penulis mencoba membuat alat prototype PLTS hybrid PLTMH dan melakukan “ **PERFORMANSI PROTOTYPE PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SURYA HYBRID PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA MIKROHIDRO** “ dengan melakukan pengukuran dan perhitungan.

1.2. Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini ialah membuat alat prototipe PLTS Hybrid PLTMH dan mengetahui performa dari prototipe PLTS dengan Hybrid PLTMH.

1.3. Batasan masalah

- a. Perancangan alat prototipe PLTS hybrid PLTMH
- b. Mengidentifikasi faktor yang mempengaruhi performa pada prototipe PLTS hybrid PLTMH

1.4. Sistematis Penelitian

Secara garis besar, penelitian ini dibagi dalam beberapa bab untuk memudahkan penelitian dan pemahaman, disarankan penelitian disusun secara sistematis yang masing-masing bab membahas topic penelitian ini yaitu sebagai berikut

BAB 1 PENDAHULUAN

Bab ini membahas tentang latar belakang masalah, tujuan penelitian, batasan masalah, dan sistematika penulisan.

BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini berisi pembahasan umum mengenai teori yang mendukung pembahasan dan cara kerja dari alat dan bahan, serta karakteristik dari komponen komponen yang diperlukan.

BAB 3 METODE PENELITIAN

Bab yang berisi alat dan bahan yang diperlukan, serta tahap melakukan penelitian dari awal sampai dengan selesai.

BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini berisikan parameter data hasil pengukuran pada prototype PLTS hybrid PLTMH dan analisis perhitungan dan pembahasan

BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN

Pada bab ini merupakan bab akhir dari laporan yang berisi tentang kesimpulan dan saran yang merupakan hasil dari semua pembahasan dari bab-bab sebelumnya

DAFTAR PUSTAKA

- Aprilyani, Safah Tasya, Irianto Irianto, and Epyk Sunarno. 2020. "Desain Dan Komparasi Kontrol Kecepatan Motor DC." *Jurnal Ecotipe (Electronic, Control, Telecommunication, Information, and Power Engineering)* 7(2):127–34. doi: 10.33019/jurnalecotipe.v7i2.1886.
- Duanaputri, Rohmanita, Irwan Heryanto, and Muhammad Firas. 2023. "Sistem Monitoring Online Dan Analisis Perfomansi PLTS Panel Surya Monocrystalline 100 Wp Berbasis Web." 10(1):1–6.
- Energi, Teknik Konversi, Teknik Mesin, and Politeknik Negeri Medan. 2022. "ANALISIS SOLAR CELL 200 WP LISTRIK KAPASITAS 450 WATT UNTUK RUMAH PETANI TERPENCIL." 1102–9.
- Samsurizal, Samsurizal, Septiannissa Azzahra, Chistiono Christiono, Miftahul Fikri, Hastuti Azis, and Agus Yogiarto. 2021. "Prototype Pembelajaran Pemanfaatan Energi Baru Terbarukan Berbasis Energi Surya." *Terang* 4(1):125–35. doi: 10.33322/terang.v4i1.1278.
- Saputra, I. Gusti Ngurah, Lie Jasa, and I. Wayan Arta Wijaya. 2020. "Pengaruh Jumlah Sudu Pada Prototype Pltmh." *Jurnal SPEKTRUM* 7(4):161–72.
- Setya Utama, Handry, and Medilla Kusriyanto. 2018. "Prototype Pembangkit Mikrohidro Terintegrasi Beban Komplemen." *Teknoin* 24(1):55–66. doi: 10.20885/teknoin.vol24.iss1.art6.
- Usman, Mukhamad. 2020. "Analisis Intensitas Cahaya Terhadap Energi Listrik Yang Dihasilkan Panel Surya." *Power Elektronik: Jurnal Orang Elektro* 9(2):52–57. doi: 10.30591/polektro.v9i2.2047.