

SKRIPSI

**EFISIENSI DAYA PADA *PROTOTYPE* PEMBANGKIT LISTRIK
TENAGA SURYA *HYBRID* MIKROHIDRO**



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

Dipersiapkan dan Disusun Oleh :

JOYO PRASETYO

132019043

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

2023

SKRIPSI
EFISIENSI DAYA PADA *PROTOTYPE* PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SURYA
***HYBRID* MIKROHIDRO**



Merupakan syarat untuk memperoleh gelar sarjana
Telah dipertahankan di depan dewan
08 Agustus 2023

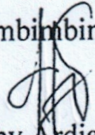
Dipersiapkan dan Disusun Oleh

JOYO PRASETYO

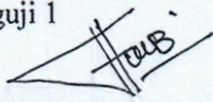
132019043

Susunan Dewan Penguji

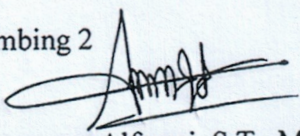
Pembimbing 1


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


Penguji 1


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

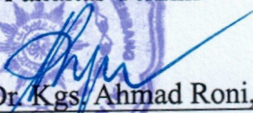
Pembimbing 2


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

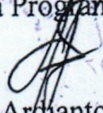
Penguji 2


Wiwin A. Oktawani, S.T., M.Sc
NIDN. 0002107302

Menyetujui
Dekan Fakultas Teknik


Prof. Dr. Kgs. Ahmad Roni, S.T.,
M.T., IPM., ASEAN.Eng
NIDN. 022707004

Mengetahui
Ketua Program Studi Teknik Elektro


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 disuatu perguruan tinggi, sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah dan disebutkan di dalam daftar Pustaka.

PALEMBANG, 08 Agustus 2023

Yang membuat pernyataan



JOYO PRASETYO

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 **“EFISIENSI DAYA PADA PROTOTYPE PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA HYBRID 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, S.T.,M.Cs** dan dosen pembimbing dua Bapak **Dr. Bengawan Alfaresi, S.T.,M.T., IPM**. 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, S.T., M.T., IPM., ASEAN.Eng Selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang.
3. Bapak Feby Ardianto, S.T.,M.Cs, 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 Juwari, Ibuku Salmawati, dan Kakakku Eko Wahyudi, yang selalu memberikan doa dan dukungan untuk keberhasilanku.
6. Sella Martasari sebagai support system terbaik, yang selalu memberikan dukungan dan semangat.
7. Teman-teman yang selalu mendukung , khususnya “Maabesujsss_”

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan proposal skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan, untuk itu penulis juga meminta maaf kepada pembaca apabila dalam 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 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, 08 Agustus 2023

Penulis

JOYO PRASETYO

ABSTRAK

Penggunaan energi photovoltaic dimana energi matahari diubah menjadi energi listrik, merupakan aplikasi energi alternatif yang disebut sebagai Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS). Pemanfaatan pembangkit listrik tenaga surya digunakan untuk kebutuhan penggerak pompa air untuk menghasilkan PLTMH. Perancangan ini bertujuan untuk menentukan efisiensi daya. Metode yang dilakukan adalah pengumpulan data, perhitungan dan analisa. Hasil penelitian yang diperoleh Jadi total daya yang dihasilkan saat pembangkit listrik tenaga surya dan pembangkit listrik tenaga mikrohidro dihybridkan adalah sebesar 204,72 Watt dengan memakai data sekunder PLTMH yang menghasilkan daya sebesar 180,4 Watt. Sementara total daya beban yang terpakai selama 3 jam sebesar 210 Watt.

Kata kunci : PLTS PLTMH *Hybrid*

DAFTAR ISI

| | |
|---|-------------|
| PERNYATAAN | iii |
| MOTTO DAN PERSEMBAHAN..... | iv |
| KATA PENGHANTAR..... | v |
| ABSTRAK..... | viii |
| DAFTAR ISI..... | viii |
| DAFTAR GAMBAR..... | x |
| DAFTAR TABEL..... | xii |
| BAB 1 PENDAHULUAN..... | 1 |
| 1.1 Latar Belakang | 1 |
| 1.2 Tujuan Penelitian..... | 3 |
| 1.3 Batasan Masalah..... | 3 |
| 1.4 Sistematika Penulisan | 3 |
| BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA..... | 5 |
| 2.1 Pembangkit Listrik Tenaga Surya | 5 |
| 2.1.1 Prinsip Kerja Pembangkit Listrik Tenaga Surya | 5 |
| 2.1.2 Kelebihan dan kekurangan pembangkit listrik tenaga surya | 7 |
| 2.2 Baterai..... | 9 |
| 2.3 Low Voltage Disconnect (LVD) | 11 |
| 2.4 High Voltage Disconnect (HVD) | 12 |
| 2.5 Solar Charge Controller (SCC) | 12 |
| 2.6 Tang Ampere..... | 13 |
| 2.7 Multimeter Digital | 14 |
| 2.8 Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro (PLTMH) | 16 |
| 2.9 Prinsip Kerja Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro | 17 |
| 2.9.1 Kelebihan dan kekurangan pembangkit listrik tenaga mikrohidro | 19 |
| 2.9.2 Pengaplikasian Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro | 21 |
| 2.10 Komponen-komponen PLTMH | 22 |
| 2.11 Data Alat | 24 |
| 2.11.1 Data solar cell | 24 |

| | |
|---|-----------|
| 2.11.2 Data SCC (Solar Charger Controller) | 25 |
| 2.11.3 Data MPPT (Maximum Power Point Tracking) | 26 |
| 2.11.4 Data Low voltage disconnect (LVD) | 28 |
| 2.11.5 Data HVD (High voltage disconnect) | 28 |
| 2.11.6 Data Inverter | 29 |
| 2.11.7 Data Pompa air | 31 |
| 2.11.8 Data baterai | 32 |
| BAB 3 METODE PENELITIAN..... | 35 |
| 3.1 Tempat dan Waktu Penelitian | 35 |
| 3.2 Diagram <i>Fishbone</i> | 35 |
| 3.3 Langkah Penelitian | 36 |
| 3.4 Alat Dan Bahan | 36 |
| 3.5 Prinsip Kerja Alat PLTS dan Mikrohidro | 37 |
| 3.6 Prosedur Penelitian | 38 |
| BAB 4 ANALISIS DAN PEMBAHASAN..... | 39 |
| 4.1 Data Pengukuran Pembangkit listrik Tenaga Surya | 39 |
| 4.1.1 Data Pengukuran Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro | 42 |
| 4.2 Data Perhitungan Efisiensi Pembangkit Listrik Tenaga Surya | 43 |
| 4.2.1 Data Perhitungan Efisiensi Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro.... | 44 |
| 4.3 Analisa Dan Pembahasan..... | 45 |
| BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN..... | 46 |
| 5.1 Kesimpulan | 46 |
| 5.2 Saran | 46 |
| DAFTAR PUSTAKA..... | 47 |
| LAMPIRAN..... | 48 |

DAFTAR GAMBAR

| | |
|---|----|
| Gambar 2. 1 Baterai | 9 |
| Gambar 2. 2 Low Voltage Disconnect (LVD) | 11 |
| Gambar 2. 3 High Voltage Disconnect (HVD) | 12 |
| Gambar 2. 4 Solar Charge Controller (SCC) | 13 |
| Gambar 2. 5 Tang Ampere | 14 |
| Gambar 2. 6 Multimeter Digital | 15 |
| Gambar 2. 7 Prinsip kerja PLTMH..... | 17 |
| Gambar 2. 8 Komponen-komponen Besar Dari Sebuah Skema Mikro Hidro | 22 |
| Gambar 2. 9 Panel surya | 25 |
| Gambar 2. 10 SCC (Solar Charger Controller) | 26 |
| Gambar 2. 11 MPPT (Maximum Power Point Tracking) | 27 |
| Gambar 2. 12 Low voltage disconnect (LVD) | 28 |
| Gambar 2. 13 HVD (High voltage disconnect) | 29 |
| Gambar 2. 14 Spesifikasi inverter | 30 |
| Gambar 2. 15 Spesifikasi pompa air | 32 |
| Gambar 2. 16 Spesifikasi baterai..... | 33 |
| Gambar 3. 1 Diagram fishbone | 35 |

DAFTAR TABEL

| | |
|---|----|
| Tabel 2. 1 Spesifikasi panel surya | 24 |
| Tabel 2. 2 Spesifikasi SCC (Solar Charger Controller) | 26 |
| Tabel 2. 3 MPPT (Maximum Power Point Tracking) | 27 |
| Tabel 2. 4 Low voltage disconnect (LVD)..... | 28 |
| Tabel 2. 5 HVD (High voltage disconnect)..... | 29 |
| Tabel 2. 6 Spesifikasi inverter | 30 |
| Tabel 2. 7 Spesifikasi pompa air | 31 |
| Tabel 2. 8 Spesifikasi baterai | 33 |
| Tabel 3. 1 Alat-alat yang akan digunakan..... | 36 |
| Tabel 3. 2 Bahan-bahan yang akan digunakan..... | 37 |
| Tabel 4. 1 Hasil pengukuran parameter pembangkit listrik tenaga surya hari pertama..... | 39 |
| Tabel 4. 2 Data pengukuran pembangkit listrik tenaga surya hari pertama..... | 40 |
| Tabel 4. 3 Data pengukuran pembangkit listrik tenaga surya hari kedua | 40 |
| Tabel 4. 4 Rata-rata tegangan dan arus yang dikeluarkan PLTS..... | 41 |
| Tabel 4. 5 Hasil pengukuran parameter turbin generator..... | 42 |
| Tabel 4. 6 Data pengukuran turbin generator..... | 42 |

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Energi listrik merupakan energi yang sangat penting bagi kehidupan manusia, mulai dari yang tinggal di daerah perkotaan sampai pada daerah pedesaan. Dari kebutuhan yang sifatnya mendasar seperti untuk kebutuhan rumah tangga, hingga untuk kebutuhan komersil, hampir semuanya membutuhkan energi listrik. Pada saat ini, penyaluran energi listrik di Indonesia masih sangat terbatas. Tidak terjangkaunya akses listrik bagi penduduk yang tinggal di daerah pedesaan adalah salah satu contoh dampak dari terbatasnya penyaluran energi listrik yang disalurkan oleh Pembangkit Listrik Negara (PLN). Salah satu upaya untuk mengatasi tidak terjangkaunya sumber energi listrik di daerah pedesaan, adalah dengan menggunakan pembangkit Listrik Tenaga Hybrid merupakan salah satu cara yang digunakan penduduk untuk dapat menikmati listrik karena tidak tersedianya sumber energi listrik pada waktu tertentu. Nantinya penggunaan Pembangkit Listrik Tenaga Hybrid digunakan penduduk secara bergantian yaitu antara generator dan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS).(Elektro et al., 2021)

Pompa air merupakan salah satu peralatan listrik yang umumnya dimiliki oleh rumah tangga. Penggunaan pompa air dengan kondisi yang optimum, sehingga mampu menghasilkan efisiensi maksimum merupakan salah satu hal yang penting karena mempengaruhi konsumsi energi listrik rumah tangga. Dalam buku Perencanaan Efisiensi dan Elastisitas Energi tahun 2012 tercatat bahwa pada pelanggan rumah tangga dengan kontrak daya 450-900 VA Golongan Tarif 1, porsi konsumsi energi listrik pompa air sebesar 10% dari total konsumsi rumah tangga. Sedangkan data tentang porsi konsumsi energi untuk pompa air untuk tahun 2020 tidak ditemukan. Jika diasumsikan porsi di tahun 2020 masih sama, maka konsumsi energi listrik untuk pompa air pada 2020 mencapai 11.215,6 GWh.(Nurdiana et al., 2021)

Sumber energi terbarukan diharapkan berperan aktif dalam skenario diversifikasi energi masa depan karena ramah lingkungan. Misalnya, energi surya yang merupakan sumber energi alternatif dengan ketersediaan yang sangat memadai. Proses pengembangan teknologi untuk menggunakan sumber energi terbarukan dalam skala kecil yang murah dan dapat memenuhi kebutuhan masyarakat terus dikembangkan. Selain itu, pengembangan energi terbarukan dapat digunakan untuk mengurangi ketergantungan listrik yang dihasilkan dari bahan bakar fosil seperti minyak bumi dan batubara. Untuk mengatasi permasalahan di atas, banyak teknik hybrid yang digunakan untuk menggabungkan beberapa jenis pembangkit listrik.(Syahputra, 2021)

PLTMH merupakan pembangkit listrik skala kecil yang cocok diterapkan di pedesaan yang kondisi alamnya berbukit dan air yang mengalir sepanjang tahun atau dimana saja dengan cara membendung dan atau mengalirkan air kesuatu tempat sehingga didapatkan ketinggian (head) > 2 meter sudah dapat dibuat sistem PLTMH.(Sukusno, 2022)

Pembangkit Listrik Tenaga Hybrid (PLT Hybrid) adalah kombinasi pembangkitan secara terintegrasi dari beberapa sumber energi yang dapat diperbarui (renewable energy) atau dengan sumber energi yang tidak dapat diperbarui (unrenewable energy). PLT Hybrid membutuhkan suatu alat yang dapat menghubungkan kedua sumber suplai energi ke suplai beban. Ketika sumber atau suplai utama dalam kondisi tidak beroperasi, terjadi gangguan, atau tidak memenuhi kebutuhan, maka perlu penghubung arus listrik yang dapat memindahkan secara otomatis ke suplai lainnya atau emergency pada PLT Hybrid yang sedang beroperasi. Seperti pada kasus penelitian ini, dimana PLT Hybrid yang dirancang dengan menggabungkan PLTMH dan PLTS memerlukan sistem pengendalian pemindahan daya secara otomatis.

Menganalisis efisiensi panel surya sebagai energi alternatif. Energi surya tidak bisa lepas dari kehidupan makhluk hidup, baik itu manusia, hewan, maupun tumbuhan. Untuk manusia, energi surya biasa dimanfaatkan untuk menjemur makanan ataupun pakaian. Selain itu, energi surya menjadi faktor penting dalam proses fotosintesis tumbuhan yang akan menghasilkan oksigen, dimana oksigen

tersebut sangat penting agar manusia maupun hewan dapat bertahan hidup.(Alfanani, n.d.)

Analisis efisiensi daya pembangkit listrik tenaga hybrid mikro hidro dan panel surya merupakan analisa dan evaluasi terhadap pembangkit listrik yang memanfaatkan sumber daya alam atau bisa disebut energi baru terbarukan agar nantinya dapat mengetahui beberapa variabel output daya yang dihasilkan oleh pembangkit yang akan disalurkan ke beban. Selain itu, akan dilakukan juga evaluasi pembangkit listrik tenaga hybrid mikro hidro dan panel surya agar mengetahui titik kelemahan dari pembangkit listrik tersebut kemudian perlahan diperbaiki supaya performa pembangkit listrik sangat baik dan tidak ada kendala yang terjadi.(Dzulhidayat, 2022)

1.2 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah guna untuk menganalisis efisiensi daya pada prototype PLTS hybrid mikrohidro untuk menggerakkan pompa air.

1.3 Batasan Masalah

Untuk menghindari pembahasan yang menyimpang dari pokok permasalahan, penulis membatasi permasalahan yang berfokus hanya untuk mengetahui keefisienan daya pada pembangkit listrik tenaga surya hybrid mikrohidro baik dalam kondisi berbeban maupun tidak berbeban.

1.4 Sistematika Penulisan

Tujuan dari sistematika penulisan ini adalah untuk memberikan gambaran dan pemahaman yang jelas tentang laporan yang diusung penulis. Permasalahan dalam laporan ini juga dapat dilihat pada garis besar pembahasan pada bab-bab berikut ini :

BAB 1 PENDAHULUAN

Pada bab ini menjelaskan mengenai latar belakang penulisan laporan, tujuan pembahasan, batasan masalah, serta sistematika penulisan.

BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA

Pada bab ini menjelaskan mengenai teori pendukung yang digunakan untuk pembahasan, cara kerja unit, serta komponen-komponen pendukung mengenai efisiensi daya pada prototype PLTS hybrid Mikrohidro

BAB 3 METODE PENELITIAN

Pada bab ini menjelaskan mengenai tempat dan waktu penelitian, diagram fishbone, langkah penelitian, alat dan bahan, prinsip kerja alat, serta prosedur penelitian .

BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini membahas tentang perhitungan efisiensi daya pada plts hybrid mikrohidro.

BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN

Pada bab ini merupakan kesimpulan dan saran dari hasil pembahasan.

DAFTAR PUSTAKA

- Alfanani, R. H. (n.d.). *Analisis Efisiensi Daya Pembangkit Listrik Tenaga Hybrid Panel Surya Dan Mikro Hidro Di Taman Airlangga Desa Pataan Kecamatan Sambeng Kabupaten Lamongan*. 29–36.
- Dzulhidayat. (2022). No. *Analisis Peningkatan Efisiensi Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro*, 8.5.2017, 2003–2005.
- Elektro, P. T., Elektro, J. T., & Teknik, F. (2021). *Tenaga Hybrid Bayu Baru Pandansimo*.
- Hasan, M. A. (2021). *Tugas akhir penerapan sistem kontrol beban pada pembangkit tenaga*. 21.
- Maizana, D., Area, U. M., Satria, H., Area, U. M., Mungkin, M., & Area, U. M. (2022). *Optimalisasi Sistem Pembangkit* (Issue January).
- Nurdiana, E., Syafei, S., & Eka, H. (2021). *Analisis Efisiensi*. 1(November), 819–827.
- Subandono, A. (n.d.). *Pembangkit listrik tenaga mikrohidro (pltmh)*.
- Sukusno, P. (2022). Peningkatan Efisiensi Pada Sistem Pltmh Dengan Cara Turbin Hibrid Crossflow Dan Propeller Head 5 M. *Jurnal Poli-Teknologi*, 20(3), 189–196. <https://doi.org/10.32722/pt.v20i3.3412>
- Syahputra, R. (2021). *Laporan Energi Sistem energi terbarukan berbasis mikrohidro dan surya fotovoltaik untuk daerah pedesaan : Studi kasus di Yogyakarta , Indonesia*. 7, 472–490.