

PROTOTIPE PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA MIKRO HIDRO (PLTMH)

Alona Situmeang¹, Rahman Nurdin²

^{1,2} Pogram Studi Teknik Elektro, Universitas Gunadarma

Article History

Received : 2-November-2024
Revised : 5-November-2024
Accepted : 29- November-2024
Published : 30- November-2024

Corresponding author*:

Alona Situmeang

Contact:

alona@staff.gunadarma.ac.id

Cite This Article:

Situmeang, A. ., & Nurdin, R. .
(2024). PROTOTIPE
PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA
MIKRO HIDRO (PLTMH). Jurnal
Ilmiah Multidisiplin, 3(06), 91–98.

DOI:

<https://doi.org/10.56127/jukim.v3i06.1888>

Abstract: Renewable energy is a type of energy that comes from natural resources that will not run out or can be restored quickly. One form of renewable energy is Micro Hydro Power Plant (MHP) which can be used as a source of electricity. The source of MHP comes from the flow of water that can produce electrical energy. This tool uses a DC generator combined with PVC pipes to convert water kinetic energy into 12V Direct Current (DC) electricity. The electricity generated is then stabilised using a solar charger controller (SCC) and then stored in an accumulator. This DC electricity is converted into 220V Alternating Current (AC) electricity using an inverter, so that the 220 V AC voltage can be used to meet household electricity needs. The design of Micro Hydro Power Plant (MHP) can be used as a reliable and environmentally friendly backup electricity supply, especially in areas that often experience interruptions in electricity supply from the main network. The test results show that this tool can work effectively.

Keywords: Micro Hydro Power Plant, Direct Current (DC), Alternating Current (AC), Solar Charger Controller (SCC)

Abstrak: Energi terbarukan merupakan jenis energi yang berasal dari sumber daya alam yang tidak akan habis pakai atau dapat dipulihkan secara cepat. Salah satu bentuk Energi terbarukan adalah Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro (PLTMH) yang dapat digunakan sebagai sumber tenaga listrik. Sumber PLTMH berasal dari aliran air yang dapat menghasilkan energi listrik. Alat ini menggunakan generator DC yang dikombinasikan dengan pipa PVC untuk mengubah energi kinetik air menjadi listrik Direct Current (DC) 12V. Tenaga listrik yang dihasilkan kemudian distabilkan menggunakan solar charger controller (SCC) lalu kemudian disimpan dalam akumulator. Tenaga listrik DC ini diubah menjadi listrik Alternating Current (AC) 220V dengan menggunakan inverter, sehingga tegangan AC 220 V dapat digunakan untuk memenuhi kebutuhan listrik rumah tangga. Perancangan Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro (PLTMH) dapat digunakan sebagai pasokan listrik cadangan yang andal dan ramah lingkungan, terutama di daerah yang sering mengalami gangguan pasokan listrik dari jaringan utama. Hasil pengujian menunjukkan bahwa alat ini dapat bekerja secara efektif

Kata Kunci: Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro (PLTMH), Direct Current (DC), Alternating Current (AC), Solar Charger Controller (SCC)

PENDAHULUAN

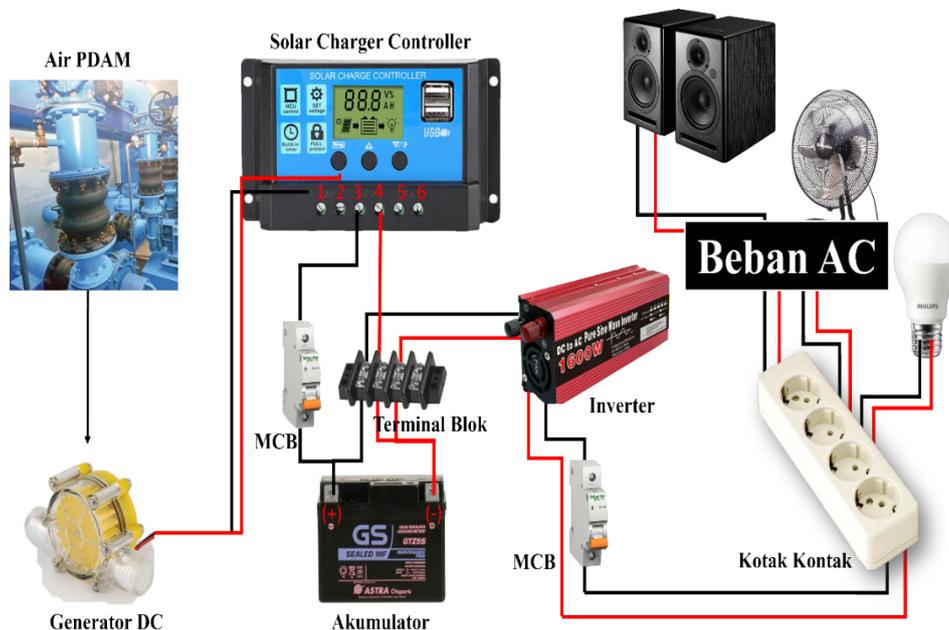
Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro (PLTMH) merupakan salah satu bentuk energi terbarukan yang memanfaatkan aliran air sebagai sumber energi utama untuk menghasilkan listrik. PLTMH dirancang agar dapat memenuhi kebutuhan akan listrik pada skala kecil. Kebutuhan pemakaian listrik akan terus meningkat dari tahun ke tahun. Hal ini disebabkan oleh pertumbuhan penduduk, kemajuan ilmu pengetahuan, dan teknologi yang memungkinkan pertumbuhan penggunaan produk-produk yang membutuhkan tenaga listrik, namun ketersediaan sumber energi sudah sangat terbatas. Tindakan yang harus dilakukan untuk mencegah habisnya sumber daya energi yaitu dengan cara penghematan menggunakan sumber daya energi alternatif dan terbarukan.

Energi terbarukan merupakan jenis energi yang berasal dari sumber daya alam yang tak akan habis atau dapat dipulihkan secara cepat, dan bila dikelola dengan baik, proses pengambilannya dapat berlangsung secara berkelanjutan. Salah satu upaya untuk memanfaatkan energi terbarukan adalah dengan menggunakan air sebagai sumber daya alternatif yang ramah lingkungan dan dapat diperbaharui, salah satunya dengan mengembangkan Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro (PLTMH).

Berdasarkan penjelasan diatas maka peneliti merancang alat “Prototype Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro (PLTMH)” untuk menghasilkan listrik berskala kecil yang ramah lingkungan, dengan menggunakan sumber energi tenaga air sebagai penggerak. Sumber Tenaga air dapat diperoleh dari saluran mata air yang digunakan sehari-hari dalam rumah tangga.

METODOLOGI PENELITIAN

Rangkaian keseluruhan dari alat prototipe pembangkit listrik tenaga mikro hidro (PLTMH) dapat dilihat pada rangkaian skematik dibawah ini,

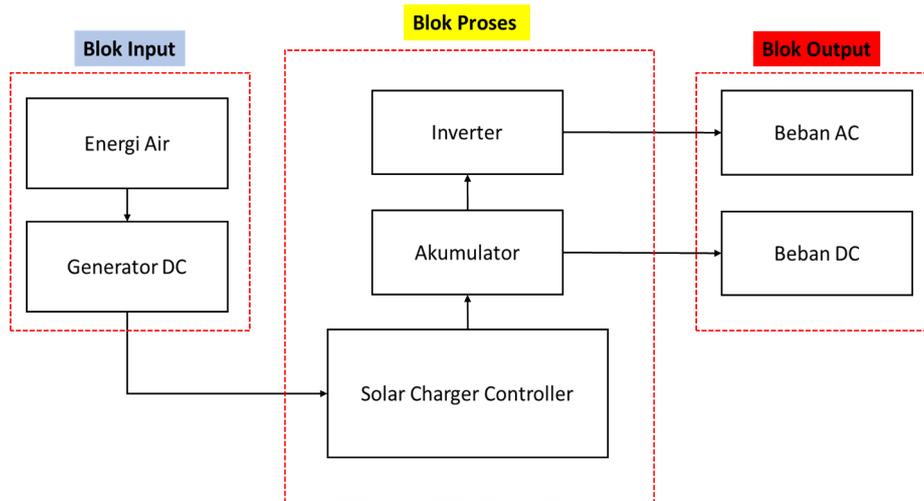


Gambar 1. Rangkaian Alat Keseluruhan Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro

Cara kerja alat Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro (PLTMH) ini berasal dari sumber air kran dengan menggunakan pipa PVC yang terhubung ke Generator DC sehingga energi dari air tersebut menghasilkan energi listrik 12V yang berupa listrik DC. Kemudian dari generator DC dihubungkan dengan solar charger controller, MCB, dan terhubung ke akumulator yang digunakan untuk menyimpan energi listrik dalam bentuk listrik DC. Selanjutnya terdapat inverter yang bertujuan untuk merubah listrik DC menjadi listrik AC, karena umumnya listrik AC cenderung memiliki tegangan listrik yang besar maka untuk menghindari hubung singkat maka inverter tersebut dihubungkan ke akumulator. Inverter ini berfungsi untuk menaikkan tegangan menjadi 220V atau listrik AC.

Blok Diagram

Alat Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro terdiri dari blok input, blok proses, dan blok output yang dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Blok Diagram Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro

Gambar 2 terdapat tiga bagian, yaitu blok input, blok proses, dan blok output. Pada blok input terdapat masukan berupa energi air dan generator DC. Energi air yang digunakan berasal dari air kran yang disalurkan melalui pipa PVC lalu menggerakkan turbin pada generator DC, sehingga menimbulkan induksi gaya gerak listrik. Induksi listrik tersebut menghasilkan energi listrik arus searah DC (Direct Current) yang selanjutnya akan diteruskan ke blok. Pada blok proses, energi listrik DC yang telah dihasilkan dialirkan dan diproses oleh Solar Charger Controller (SCC) yang berfungsi untuk menstabilkan arus dan tegangan serta mencegah terjadinya arus balik yang dapat mempengaruhi Solar Charger Controller dan akumulator. Kemudian dari SCC energi listrik DC termasuk masuk ke ke akumulator dan inverter. Pada akumulator, energi listrik searah tersebut disimpan dan bagian inverter energi listrik searah (DC) dirubah menjadi energi listrik bolak-balik (Alternating Current/AC).

Pada blok output terdapat dua buah keluaran yaitu berupa beban DC dan beban AC. Beban DC merupakan hasil dari listrik DC yang disimpan dalam akumulator. Beban DC yang digunakan untuk menyalakan lampu LED 12V. Sedangkan pada beban AC digunakan untuk menyalakan peralatan elektronik rumah tangga seperti untuk menyalakan lampu LED 220V, Kipas Angin, dan Speaker.

Rumus Pengukuran debit air

Pengukuran debit air merupakan hal yang sangat penting dalam sistem kelola air. Terdapat beberapa metode yang digunakan untuk mengetahui debit air pada saluran terbuka, diantaranya yaitu:

1. Dilution
2. Waktu Gravimetric
3. Weir atau Flume
4. Area Velocity

Dari beberapa teknik pengukuran diatas, mayoritas menggunakan Teknik pengukuran Waktu Gravimetric. Alasannya karena pada metode ini cara pengukurannya sangat sesuai untuk digunakan pada pengujian yang akan dilakukan, yaitu dengan menggunakan wadah yang telah diketahui volumenya kemudian dilakukan pengukuran waktu yang diperlukan untuk mengisi penuh kontainer tersebut menggunakan stopwatch. Secara matematis perhitungan debit air dituliskan sebagai berikut :

$$Q = \frac{V}{t} \dots\dots\dots(1)$$

Dimana :
 Q = Debit air (m³/s)
 V = Volume (m³)
 t = Waktu (s)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Perancangan Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro (PLTMH)

Hasil perancangan perangkat keras hardware dalam penelitian ini akan menghasilkan sumber energi listrik yang dapat digunakan untuk menyalakan peralatan elektronik.



Gambar 3. Foto tampak dalam Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro

Gambar 3. menunjukkan alat yang sudah di rakit. Komponen-komponen yang terdapat di dalam perangkat keras (hardware) alat Prototype Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro ini meliputi generator DC, solar charger controller (SCC), akumulator, inverter, MCB dan terminal blok.

Hasil Pengujian Alat Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro

Hasil pengujian alat Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro digunakan untuk mengetahui besar tegangan, arus dan daya yang dihasilkan alat ini.

Hasil Pengujian Debit Aliran Air

Pengujian debit air dilakukan dengan mengukur waktu yang dibutuhkan untuk mengisi penampung air dengan volume sebesar 15 L. Untuk mengukur waktu hingga penampung air penuh menggunakan stopwatch pada gawai. Debit air dapat dihitung menggunakan rumus pada persamaan 1.



Gambar 4. Pengujian Debit Air

Gambar 4. menunjukkan Tampilan keluaran air dan ketinggian yang berbeda. Pada generator DC diberi stop kran yang berfungsi untuk menampung atau menahan laju aliran air serta menghubungkan antara pipa dengan generator.

Tabel 1. Data Hasil Pengujian Debit Air

Keluaran Air	Ketinggian Air (cm)	Waktu (s)	Debit Air (L/s)	Tegangan (VDC)	Arus (A)
Posisi Kran (45°)	50 cm	247	0.0607	10,01	0,276
	65 cm	244	0.0614	10,23	0.280
	80 cm	239	0.0627	10,30	0,282
Posisi Kran (90°)	50 cm	202	0.0742	12,09	0,456
	65 cm	195	0.0769	12,17	0,461
	80 cm	190	0.0789	12,18	0,468
Posisi Kran (180°)	50 cm	145	0.1034	12,22	0,634
	65 cm	143	0.1048	12,23	0,638
	80 cm	140	0.1071	12,25	0,643

Pada Tabel 1 diatas menunjukkan bahwa terdapat 3 kondisi keluran air yang berbeda dan ke-3 parameter terdapat ketinggian air yang berbeda-beda, Hasil dari pengujian tersebut dapat disimpulkan bahwa nilai debit air di pengaruhi oleh kondisi keluran air dan ketinggian air. Ketika kondisi keluran air semakin besar, maka debit aliran air yang dihasilkan juga akan semakin besar, begitu juga sebaliknya. Sama halnya dengan ketinggian air, semakin tinggi pipa paralon yang digunakan untuk mengalirkan air maka semakin besar juga debit aliran air yang dihasilkan).

Dalam uji coba yang telah dilakukan, dapat dilihat bahwa arus dan tegangan yang paling besar didapat ketika kondisi keluran posisi kran (180°) dengan ketinggian air 80 cm maka didapatkan arus sebesar 0,643A dan nilai tegangan sebesar 12,25V.

Perbedaan keluran air dan ketinggian menjadi acuan dalam membandingkan nilai output tegangan dan arus yang dihasilkan. Ketinggian dan keluran air dapat mempengaruhi gerak turbin dari generator DC, sehingga menghasilkan listrik DC yang berbeda keluarannya. Semakin tinggi keluran air maka akan semakin besar arus dan tegangan yang diperoleh

Hasil Pengujian Pengisian Akumulator

Hasil pengujian Pengisian Akumulator digunakan untuk menentukan waktu yang dibutuhkan mengisi akumulator. Akumulator yang digunakan pada penelitian ini memiliki spesifikasi 5Ah (Ampere Hour).



Gambar 5. Pengujian Pengisian Akumulator

Pada gambar 5 menunjukkan tampilan pengisian akumulator. Untuk menghitung pengisian akumulator ini dapat dilakukan dengan membagi kapasitas akumulator dengan arus pengisian.

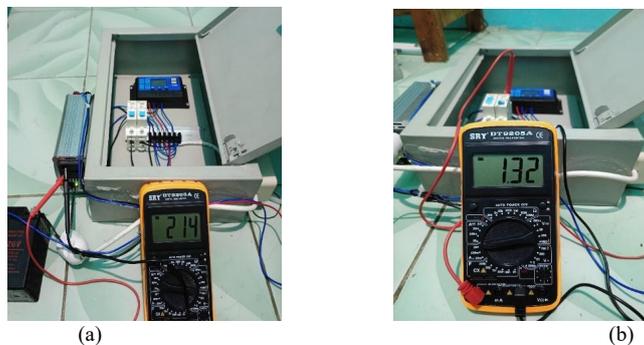
Tabel 2. Pengisian Aki

Keluaran Air	Ketinggian Air (cm)	Tegangan (VDC)	Arus (A)	Waktu Pengisian Aki (Ah)
				Teoritis
Posisi Kran (45°)	50 cm	10,01 V	0,276 A	14,48 Ah
	65 cm	10,23 V	0,280 A	14,28 Ah
	80 cm	10,30 V	0,282 A	14,19 Ah
Posisi Kran (90°)	50 cm	12,09 V	0,456 A	8,76 Ah
	65 cm	12,17 V	0,461 A	8,67 Ah
	80 cm	12,18 V	0,468 A	8,54 Ah
Posisi Kran (180°)	50 cm	12,22 V	0,634 A	6,34 Ah
	65 cm	12,23 V	0,638 A	6,26 Ah
	80 cm	12,25 V	0,643 A	6,21 Ah

Pada tabel 2 menunjukkan kecepatan pada masing–masing pengisian akumulator dalam satuan (Ah), dengan menggunakan 3 parameter ketinggian yang berbeda-beda dan 3 kondisi keluaran air yang berbeda-beda juga. Diperoleh hasil dengan kecepatan pengisian terbesar pada saat kondisi keluaran posisi kran (180°) dan ketinggian pipa 80 cm secara teoritis adalah 6,21 Ah, dengan besar arus sebesar 0,643 A dan tegangan sebesar 12,25 V).

Hasil Pengujian Tegangan dan Arus yang sudah dipasangkan Inverter (AC)

Pada pengujian ini yang membedakan hanya pada pemasangan inverter yang dihubungkan dengan akumultor. Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui besar tegangan, arus, dan daya yang dihasilkan dari alat ini.



Gambar 6. Pengukuran (a) Tegangan dan (b) Arus Inverter AC

Gambar 6 merupakan hasil pengukuran tegangan dan arus dari alat ini. Data tegangan dan arus tersebut didapatkan dari hasil pengukuran dengan menggunakan alat multimeter digital yang dihubungkan pada keluaran inverter.

Tabel 3 Data Pengukuran Daya Keluaran Inverter Tanpa Beban

Akumulator (Ah)	Tegangan (VAC)	Arus (A)	Daya (Watt)
5 AH	214 V	1.32 A	282,48 Watt

Pada tabel 3 merupakan data dari hasil pengukuran keluaran inverter tanpa beban dengan spesifikasi akumulator 5 Ah. Diperoleh nilai tegangan sebesar 214 V, nilai arus sebesar 1.32 A, dan nilai daya sebesar 282,48 Watt.

Hasil Pengujian Daya Akumulator keluaran inverter dengan beban AC

Pengujian ini dilakukan dengan cara menghubungkan akumulator dan inverter dengan menggunakan beban AC berupa lampu LED, Kipas Angin, dan Speaker.



(a). Lampu LED

(b). Kipas Angin

(c). Speaker

Gambar 7. Pengukuran Tegangan dan Arus dengan beban AC

Gambar 7 merupakan hasil pengukuran tegangan dan arus dari alat ini dengan menggunakan beban AC yang berupa Lampu LED, Kipas Angin dan Speaker. Data tegangan dan arus tersebut didapatkan dari hasil pengukuran dengan menggunakan alat multimeter digital yang dihubungkan pada keluaran inverter.

Tabel 4 Data Pengukuran Daya Keluaran Inverter Dengan Beban AC

Spesifikasi Beban (Watt)	Akumulator (Ah)	Tegangan (VAC)	Arus (A)	Daya (Watt)
LED Philips (3 Watt)	5 Ah	214 V	0,0164 A	3,53 Watt
Kipas Angin Miyako (35 Watt)	5 Ah	214 V	0,1100 A	23,54 Watt
Speaker GMC (15 Watt)	5 Ah	214 V	0,0060 A	12,84 Watt

Pada tabel 4 merupakan data dari hasil pengukuran keluaran inverter dengan beban. Didapat selisih perbedaan antara spesifikasi beban yang tertera dengan daya yang sudah diukur sebesar 0,53–11,46 Watt

KESIMPULAN & SARAN

Kesimpulan

Perancangan dan pengukuran pembangkit listrik tenaga mikro hidro telah selesai dibangun dan berhasil menghasilkan energi listrik AC maupun listrik DC sehingga alat ini dapat digunakan sebagai cadangan energi listrik untuk menyalakan peralatan elektronik rumah tangga yang berupa Lampu LED, Kipas Angin dan Speaker.

Saran

Dari hasil pengujian dan analisis pada prototype alat yang telah dilakukan sebelumnya, maka dapat memberikan saran untuk penelitian selanjutnya agar dapat mengembangkan alat pembangkit listrik tenaga mikro hidro dengan skala yang besar sehingga menghasilkan daya yang lebih besar.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Al Bawani, A. M., & Sudarti, S. (2022). Analisis kelemahan dan kelebihan pembangkit listrik tenaga mikrohidro (PLTMH) sebagai alternatif sumber energi listrik. *Jurnal Kumparan Fisika*, 5(2), 99-104. doi: 10.33369/jkf.5.2.99-104
- [2] Akhwan, A., Gunari, B., Sunardi, S., & Wirawan, W. A. (2021). Rancang bangun pembangkit listrik tenaga mikrohidro (PLTMH) Politeknik Perkeretaapian Indonesia Madiun. *Eksergi*, 17(1), 15. doi: 10.32497/eksergi.v17i1.2168
- [3] Suryo Wiranto, B., Rif'an, M., & Subekti, M. (2021). Perancangan pembangkit listrik tenaga mikrohidro. Studi kasus di Curug Cigeuntis, Kecamatan Tegalwaru, Kabupaten Karawang, Jawa Barat. *Journal of Electrical Vocational Education and Technology*, 6(1), 25-30. doi: 10.21009/jevet.0061.06
- [4] Rochman, S., & Sembodo, B. P. (2014). Rancang bangun alat kontrol pengisian aki untuk mobil listrik menggunakan energi sel surya dengan metode sequensial. *WAKTU Jurnal Teknik UNIPA*, 12(2), 61-66.
- [5] Apriadi, F., & Prayogi, E. (2022). Proses manufaktur pembangkit listrik tenaga mikrohidro. *Jurnal Ilmiah Teknik Mesin*, 10(1), 1-7. doi: 10.33558/jitm.v10i1.2982
- [6] Setyawan, D. (2021). Analisa mekanisme kerja putus hubung pada miniature circuit breaker (MCB) (Undergraduate thesis). [University name].
- [7] Gunastuti, D. A. (2018). Pengukuran debit air pelanggan air bersih berbasis IoT menggunakan Raspberry Pi. *Epic (Journal of Electrical Power, Instrumentation, and Control)*, 1(2), 167-175.
- [8] Putra, D. A., & Mukhaiyar, R. (2020). Monitoring daya listrik secara real time. *Voteteknika (Vocational Technology of Electronics and Informatics)*, 8(2), 26-34.