

Pemanfaatan Aliran Irigasi Di Desa Kutapohaci Kabupaten Karawang Untuk Merancang Pembangkit Listrik Tenaga Piko Hidro

Lilik Hari Santoso¹, Budi Sunarto², Rizkika Fitri³, Evikanurmala⁴

¹²³⁴Program Studi Teknik Elektro, Sekolah Tinggi Teknologi Texmaco, Indonesia

Email : lilik.hs@yahoo.com, evikanurmala16@gmail.com

Received 16 Februari 2024 | Revised 08 Maret 2024 | Accepted 15 Maret 2024

ABSTRAK

Pembangkit listrik tenaga piko hidro adalah salah satu alternatif energi yang memanfaatkan air sebagai sumber daya. Pembangkit listrik skala kecil ini dapat diterapkan di daerah pedesaan di mana aliran sungai memiliki debit air yang konstan dan tingkat jatuh air yang cukup rendah untuk menggerakkan turbin yang dapat menghasilkan daya listrik. Seperti aliran irigasi di Desa Kutapohaci, Kabupaten Karawang, dapat digunakan sebagai sumber energi. Perancangan ini dimulai dengan meninjau lokasi, mengukur debit air, memilih generator dan turbin, membuat dan menguji PLTPH. Dalam penelitian ini, debit air saluran irigasi yang terukur 0,18 m³/detik akan diubah menjadi energi kinetik dengan menggunakan kincir angin berdiameter 50 cm dengan 16 sudu, kemudian energi kinetik tersebut dirubah menjadi energi listrik melalui generator dc. Pengujian turbin dan generator dilakukan secara langsung di aliran irigasi dengan putaran rata-rata 56 rpm. Sedangkan Pada pengujian generator dc untuk mengisi baterai, pada putaran 160 rpm menghasilkan arus 0,08 A dan tegangan 4,6 V. Turbin PLTPH ini dapat menghasilkan daya 1,65 Watt dengan efisiensi turbin 3,55 %. Energi yang dihasilkan oleh sistem PLTPH sebesar 70,50 Wh.

Kata kunci: Pembangkit Listrik, Piko Hidro, Generator DC, Kincir Air.

ABSTRACT

Pico hydropower plants are a type of alternative energy that uses water as a resource. This small-scale power plant can be applied in rural areas where the river flow has a constant water flow and the water fall rate is low enough to drive turbines that can produce electrical power. For example, irrigation flows in Kutapohaci Village, Karawang Regency, can be used as an energy source. This design begins with reviewing the location, measuring water discharge, selecting generators and turbines, and building and testing PLTPH. In this research, the irrigation canal water discharge measured at 0.18 m³/second will be converted into kinetic energy using a 50 cm diameter windmill with 16 blades, and then the kinetic energy is converted into electrical energy via a DC generator. Turbine and generator testing was carried out directly in the irrigation stream with an average rotation of 56 rpm. Meanwhile, in testing the DC generator to charge batteries, at 160 rpm, it produces a current of 0.08 A and a voltage of 4.6 V. This PLTPH turbine can produce 1.65 watts of power with a turbine efficiency of 3.55%. The energy produced by the PLTPH system is 0.162 Wh.

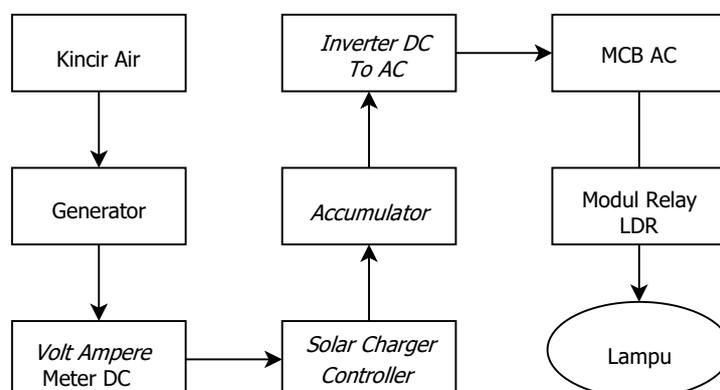
Keywords: Power Plant, Picohydro, Dc Generator, Airwheel

1. PENDAHULUAN

Karena kemajuan teknologi serta pertumbuhan manusia pada era ini terus meningkat, maka kebutuhan energi listrik pun akan meningkat. Namun, jika terus menerus menggunakan bahan bakar fosil sebagai sumber daya pembangkit listrik konvensional akan berdampak pada berkurangnya sumber daya dan berdampak terhadap lingkungan seperti pemanasan global. Sehingga sangat penting untuk menemukan energi baru yang ramah lingkungan dan berkelanjutan. Salah satu alternatif tersebut yaitu pembangkit listrik yang memanfaatkan air sebagai sumber dayanya. Pembangkit listrik tenaga piko hidro merupakan salah satu alternatif untuk pembangkit listrik skala kecil yang dapat diterapkan di wilayah pedesaan di mana aliran sungai memiliki debit air yang konstan dan jatuh air yang cukup rendah untuk menggerakkan turbin yang dapat menghasilkan daya listrik [1]. Dan salah satu lokasi sumber potensinya memiliki sumber daya alam air melalui sistem irigasi adalah Desa Kutapohaci di Kabupaten Karawang. Aliran irigasi ini digunakan untuk memenuhi kebutuhan air pertanian masyarakat setempat dan belum ada pemanfaatan yang lebih optimal dari aliran irigasi tersebut.

2. METODE

Pada bagian ini akan dijelaskan mengenai perancangan dan pembuatan alat pembangkit listrik tenaga piko hidro. Perancangan dimulai dari studi literatur, studi lapangan, pembuatan diagram sistem secara keseluruhan, perancangan, uji coba dan analisis data. Perancangan dan produksi alat dapat dibagi menjadi dua tahap, tahap pertama adalah desain dan produksi kincir air dan tahap kedua adalah perancangan sistem dan skema pengkabelan. Diagram blok sirkuit dan desain alat digunakan selama pembuatan rangkaian listrik.



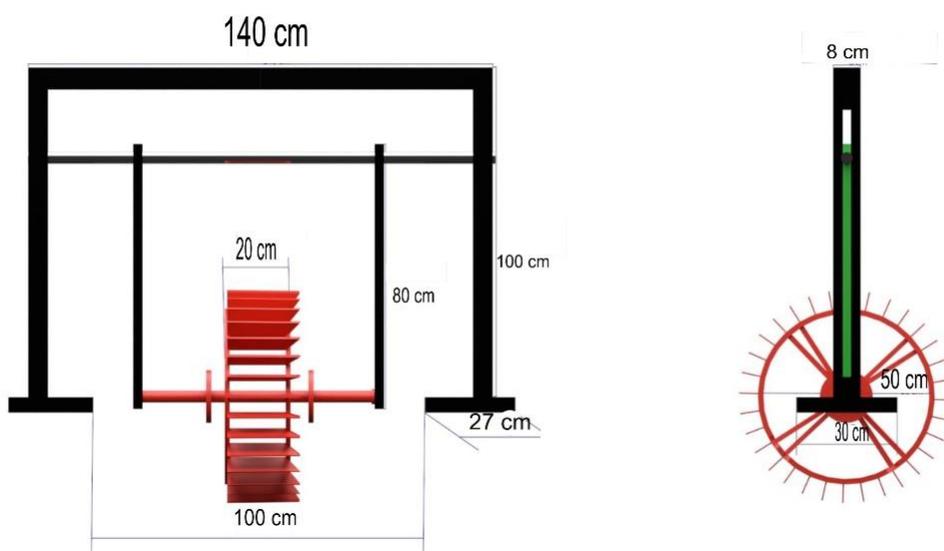
Gambar 1. Blok Diagram

2.1 Perancangan Kincir Air

Kincir air adalah turbin air dengan sumber energi utamanya adalah aliran air, pembangkit listrik tenaga kincir air ini memberikan solusi untuk menghasilkan listrik secara terus menerus [3]. Pada bagian ini, rancangan kincir air yang akan diimplementasikan di Desa Kutapohaci Kabupaten Karawang, sudah berdasarkan pada analisis data lapangan, dan pengukuran potensi energi. Pemahaman mendalam terhadap karakteristik aliran air dan persyaratan teknis membentuk dasar bagi perancangan ini.



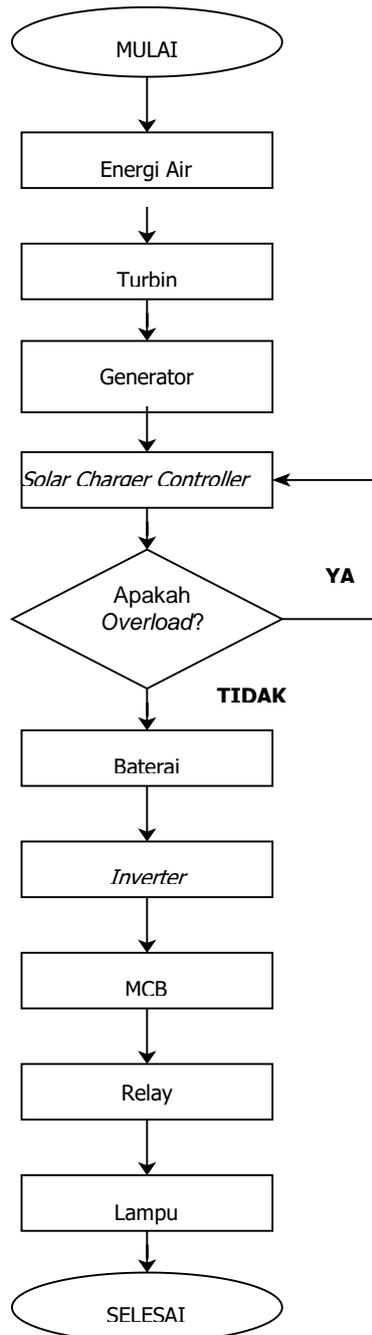
Gambar 2. Detail Rancangan Kincir Air



Gambar 3. Detail Ukuran

2.2 Perancangan Sistem

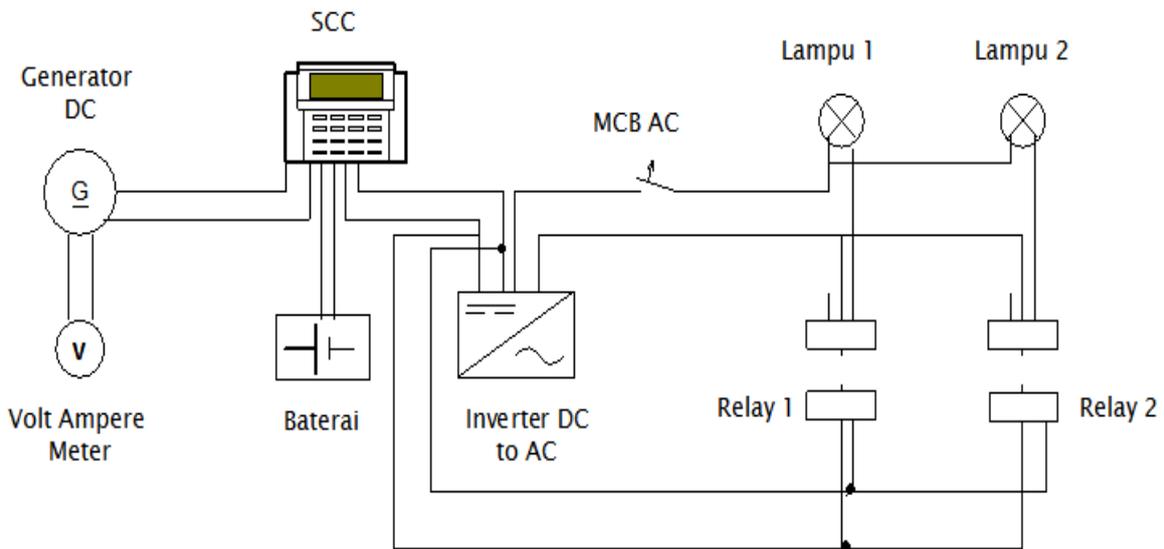
Flowchart memberikan gambaran ringkas sebab akibat dari sistem yang dibuat. Ini dapat memudahkan pemahaman tentang cara kerja alat. Agar sistem dapat berjalan sesuai instruksi, Berikut merupakan *Flowchart* Sistem yang digunakan pada proyek tugas akhir ini.



Gambar 4. Flowchart Sistem

2.3 Perancangan Skema Pengkabelan

Skema rangkaian, yang menunjukkan hubungan antara komponen rangkaian, membantu untuk memahami cara rangkaian elektronik bekerja dan membuat rangkaian baru, memperbaiki rangkaian yang rusak, dan mengembangkan rangkaian elektronik yang lebih baik.



Gambar 5. Skema Pengkabelan Pembangkit Listrik Tenaga Piko Hidro

Dari gambar diatas dapat dilihat turbin akan menggerakkan generator yang kemudian akan menghasilkan energi listrik sehingga dapat menhidupkan lampu sebagai bebannya.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Setelah memaparkan hal yang melatarbelakangi penelitian, teori pendukung serta kajian terhadap penelitian-penelitian terdahulu dan perancangan alat dan komponen. Pada bab ini akan diuraikan mengenai hasil pengujian serta pembahasan yang relevan. Hasil pengujian akan dijelaskan secara rinci berdasarkan metode pengujian alat yang telah dilakukan.

3.1 Pengujian Kecepatan Air

Pengujian kecepatan air ini dilakukan dengan cara metode apung untuk mengetahui kecepatan dan debit air. Hasilnya menunjukkan bahwa kecepatan air dan volume irigasi menentukan besarnya debit air. Untuk memahami seberapa besar daya aktif yang dapat dihasilkan oleh aliran air irigasi tertentu, debit air sangat penting.

a. Metode Apung

Metode apung untuk menguji kecepatan air melibatkan menghanyutkan benda ke titik awal dan akhir yang telah ditentukan dan menghitung waktu pengujian. Pengujian ini dilakukan beberapa kali untuk mendapatkan hasil yang tepat. Tabel 1 menunjukkan hasil pengukuran volume air irigasi.



Gambar 6. Pengujian Kecepatan Air Dengan Cara Metode Apung

Tabel 1. Pengujian Besaran Volume Air Irigasi

Titik	Lebar (L)	Kedalaman H (Meter)			H Rata-Rata
	(Meter)	H1	H2	H3	
Titik 1	1,55	0,25	0,23	0,25	0,24
Titik 2	1,50	0,20	0,22	0,20	0,20
Titik 3	1,45	0,21	0,21	0,21	0,21
Titik 4	1,55	0,19	0,18	0,19	0,18
Titik 5	1,40	0,24	0,22	0,24	0,23
Jumlah	7,45				1,30
Rata-Rata	1,49				0,26

Untuk luas penampang (A) sungai dapat dihitung dengan menggunakan persamaan berikut:

$$A = H_{\text{rata-rata}} \times L$$

Keterangan :

A = Luas penampang aliran (m²)

H_{rata-rata} = Tinggi muka air (m)

L = Lebar irigasi (m)

Diketahui :

H_{rata-rata} = 0,26 meter

L = 1,49 meter

Ditanya :

A = luas penampang aliran (m²)?

Penyelesaian :

$$A = H_{\text{rata-rata}} \times L$$

$$= 0,26 \times 1,49$$

$$= 0,38 \text{ m}^2$$

Menurut perhitungan di atas luas penampang air adalah 0,38 m².

Untuk menghitung waktu hanyut dengan lintasan yang telah ditentukan, metode apung diuji dengan benda yang dihanyutkan di saluran irigasi. Hasil pengukuran kecepatan aliran air pada irigasi ditunjukkan dalam tabel 2.

Tabel 2. Pengujian Kecepatan Aliran Air Irigasi

Pengulangan	Waktu Pengukuran (T) (Detik)
Pengukuran 1	6,73
Pengukuran 2	6,50
Pengukuran 3	6,70
Pengukuran 4	6,73
Pengukuran 5	6,65
Jumlah	33,31
Rata-Rata	6,66

Untuk mencari kecepatan (V) air dapat dihitung dengan menggunakan persamaan berikut:

$$V = c \times (d \div t)$$

Keterangan :

V = Kecepatan aliran air (m/s)

c = Faktor koefisien pengaliran – 0,65 (dasar air berbatu campur pasir)

d = Jarak tempuh pelampung (meter)

t = waktu tempuh pelampung (sekon)

Diketahui :

d = 5 meter

t = 6,66 sekon

c = 0,65

Ditanya :

V = kecepatan aliran air (m/s)?

Penyelesaian:

$$\begin{aligned} V &= c \times (d \div t) \\ &= 0,65 \times (5 \div 6,66) \\ &= 0,48 \text{ m/s} \end{aligned}$$

Menurut perhitungan di atas kecepatan aliran air adalah 0,48 m/s.

Untuk mencari debit air (Q) air dapat dihitung dengan menggunakan persamaan berikut:

$$Q = A \times V$$

Keterangan :

Q = Debit air (m³/s)

A = Luas penampang aliran air (m²)

V = Kecepatan aliran air (m/s)

Diketahui :

A = 0,38 m²

v = 0,48 m/s

Ditanya :

$$Q = \text{debit air (m}^3\text{/s)?}$$

Penyelesaian :

$$\begin{aligned} Q &= A \times V \\ &= 0,38 \times 0,48 \\ &= 0,18 \text{ m}^3\text{/s} \end{aligned}$$

Menurut perhitungan di atas debit air adalah 0,18 m³/s.

3.2 Pengujian Kecepatan Putar *Pulley* Turbin

Tujuan dari pengujian kecepatan putar pulley turbin air adalah untuk mengukur kecepatan turbin. Data yang diperoleh dari pengujian ini digunakan sebagai referensi untuk kecepatan generator yang akan digunakan untuk PLTPH.

Tabel 3. Pengujian Kecepatan Turbin

No	Durasi Waktu (menit)	Kecepatan (rpm)
1	0-5	36
2	05-10	60
3	10-15	72
	Jumlah	168
	Rata-Rata	56

Data yang diperoleh dari pengujian putaran turbin di atas dapat digunakan untuk menilai kinerja turbin tersebut. Data yang diperoleh dari pengujian adalah sebagai berikut:

Putaran Turbin Rata-Rata (nT)	= 56 rpm
Debit air (Q)	= 0,18 m ³ /s
Tinggi Jatuh (h)	= 1 meter
Gaya Gravitasi (g)	= 9,8 m/s ²
Massa Jenis Air (ρ)	= 1000 kg/m ³

Hasil yang didapat dari data di atas adalah sebagai berikut :

1. Daya Potensial Air (Ph)

$$\begin{aligned} PH &= \rho \times Q \times g \times h \\ &= 1000 \times 0,18 \times 9,8 \times 1 \\ &= 1,65 \text{ Watt} \end{aligned}$$
2. Daya Turbin (PT)

$$\begin{aligned} PT &= 2 \times \pi \times nT \div 60 \\ &= 2 \times 3,14 \times 56 \div 60 \\ &= 5,86 \text{ watt} \end{aligned}$$
3. Efisiensi Turbin

$$\begin{aligned} nT &= PT \div Ph \times 100\% \\ &= 5,86 \div 1,65 \times 100\% \\ &= 3,55 \% \end{aligned}$$

3.3 Pengujian Generator DC

Tujuan dari pengujian ini adalah untuk mengetahui apakah generator dapat menghasilkan energi listrik pada kecepatan yang sama dengan kecepatan turbin. Untuk melakukan pengujian ini, penghantar dihubungkan ke generator dan probe dipasang pada voltmeter. Tabel 4 menunjukkan hasil pengujian generator DC dalam sistem PLTPH.

Tabel 4. Pengujian Generator DC

Waktu (menit)	0-5	5-10	20-15	Rata-Rata
Kecepatan (rpm)	120	120	240	160
Tegangan (V)	3,7	3,6	6,7	4,6

Menurut data tabel 4, pengujian generator DC pada sistem PLTPH menunjukkan tegangan rata-rata 4,6 volt dengan kecepatan pulley generator 160 rpm.

3.4 Pengujian Beban Lampu AC 5 Watt

Pengujian dilakukan dengan beban lampu menggunakan baterai 9Ah. Tujuan dari pengujian ini adalah untuk mengetahui berapa arus, tegangan, dan daya yang dihasilkan. Tabel 5 menunjukkan hasil pengujian beban lampu AC 5 Watt dalam sistem PLTPH.

Tabel 5. Data Pengujian Beban Lampu AC 5 Watt Menggunakan Baterai 9Ah

Waktu (menit)	5	10	15	Rata-Rata
Arus (I)	0,42	0,42	0,45	0,43
Tegangan (V)	11,8	11,7	11,5	11,6
Daya (W)	4,95	4,91	5,17	5,01

Menurut data tabel 5, pengujian beban lampu AC 5 watt pada sistem PLTPH menunjukkan tegangan rata-rata 11,6 V, rata-rata arus 0,43 A dan rata-rata daya 5,01 W.

3.5 Pengujian Beban Lampu AC 10 Watt

Pengujian dilakukan dengan beban lampu menggunakan baterai 9Ah. Tujuan dari pengujian ini adalah untuk mengetahui berapa arus, tegangan, dan daya yang dihasilkan. Tabel 6 menunjukkan hasil pengujian beban lampu AC 10 Watt dalam sistem PLTPH.

Tabel 6. Data Pengujian Beban Lampu AC 10 Watt Menggunakan Baterai 9Ah

Waktu (menit)	5	10	15	Rata-Rata
Arus (I)	0,87	0,91	0,91	0,89
Tegangan (V)	11,4	11,2	11,1	11,2
Daya (W)	9,91	10,19	10,10	10,06

Menurut data tabel 5, pengujian beban lampu AC 5 watt pada sistem PLTPH menunjukkan tegangan 11,2 V, rata-rata arus 0,89 A dan rata-rata daya 10,06 W.

3.6 Analisis Energi Sistem PLTPH

Pada tabel 7 menunjukkan data aliran energi generator dan baterai yang diperoleh dari pengujian sistem PLTPH.

Tabel 7. Analisis Energi Sistem PLTPH

Parameter Listrik	Generator DC	Baterai 12V/9Ah	Inverter
Tegangan (V)	4,6	12,4	12,2
Arus (I)	0,08	1,34	0,52

Dengan menggunakan persamaan berikut, energi yang dihasilkan oleh sistem PLTPH dapat dianalisis dari data pengujian yang ditunjukkan dalam tabel 7 :

- Energi yang dihasilkan oleh generator selama 15 menit (900 *second*)
 $E_g = 4,6 \times 0,08 \times 900$
 $= 331,2 \text{ Ws}$
- Energi awal yang tersimpan dibaterai 12V/9Ah, efisiensi 70%
 $E_b = 12 \times 9 \times 0,7$
 $= 75,6 \text{ Wh} = 272.159 \text{ Ws}$
- Beban Listrik yang digunakan sistem PLTPH ini masing masing 5 watt sehingga total yang digunakan 10 watt.
- Kerugian daya dan beban sistem yang disebabkan oleh kerugian daya pada inverter dan timer, yaitu :
 $P_{it} = 0,52 \times 12,2$
 $= 6,3 \text{ Wh} = 22.679 \text{ Ws}$
- Pengujian sistem PLTPH selama 15 menit
 - Pengujian PLTPH dengan beban lampu Ac 5 watt
 $P_1 = 11,6 \text{ V} \cdot 0,43 \text{ A} \cdot 900 \text{ s}$
 $= 4.489 \text{ Ws}$
 - Pengujian PLTPH dengan beban lampu Ac 10 watt
 $P_2 = 11,2 \text{ V} \cdot 0,89 \text{ A} \cdot 900 \text{ s}$
 $= 8.971 \text{ Ws}$
 - Pengujian PLTPH tanpa beban
 $P_3 = 12,2 \text{ V} \cdot 0,52 \text{ A} \cdot 900 \text{ s}$
 $= 5.709 \text{ Ws}$

Menurut data energi pengujian baterai (E_b), energi pengujian generator 15 menit (E_g), dan data pengujian beban listrik pada PLTPH, sisa energi sistem pada PLTPH tersimpan di baterai adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 E_s &= (E_b + E_g) - (P_1 + P_2 + P_3) \\
 &= (272,159 + 331,2) - (4.489 + 8.971 + 5.709) \\
 &= 584,19 \text{ Ws} = 0,162 \text{ Wh}
 \end{aligned}$$

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisa penelitian pada tugas akhir yang berjudul "Pemanfaatan Aliran Irigasi di Desa Kutapohaci Kabupaten Karawang Untuk Merancang Pembangkit Listrik Tenaga Piko Hidro", maka dapat disimpulkan bahwa :

1. Merancang Pembangkit Listrik Tenaga Piko Hidro (PLTPH) melibatkan pembuatan baling-baling kincir air, yang secara langsung digunakan untuk memutar pulley yang telah terhubung pada generator. Selanjutnya, rangka dudukan tempat baling-baling kincir air dipasang, bearing yang tersedia dipasang pada rangka dudukan tempat baling-baling kincir air diletakkan, memasang dan menyatukan generator dan baterai, dan memasang rancangan tersebut pada tempat yang sudah ditinjau sebelumnya.
2. Sistem kerja Pembangkit Listrik Tenaga Piko Hidro (PLTPH) terdiri dari volume air yang mengalir pada satuan waktu tertentu mengalir melalui kincir air. Kincir air berputar sebagai pengubah energi mekanik karena aliran air menghubungkannya dengan generator. Ketika kincir air berputar, generator juga berputar sehingga menghasilkan listrik, dan listrik tersebut disimpan sementara pada baterai.
3. Penelitian ini sudah bekerja. Namun, debit air yang tidak stabil menyebabkan arus dan tegangan generator naik dan turun. Debit air juga dapat menyebabkan putaran turbin tidak maksimal. Pada penelitian ini debit air yang ada pada aliran irigasi ini hanya sekitar 0,18 m³/s yang diukur penulis dengan metode apung. Pada debit air tersebut hanya dapat menghasilkan rata-rata putaran turbin sebanyak 56 rpm, menghasilkan efisiensi turbin sebesar 3,55%. Dan pada generator hanya dapat menghasilkan rata-rata putaran pulley pada generator sebanyak 160 rpm, dan menghasilkan tegangan rata-rata sebesar 4,6 volt.
4. Setelah 15 menit pengujian sistem, PLTPH menghasilkan 0,162 Wh energi yang sangat kecil. Energi ini terbilang sangat kecil karena arus generator atau pengisian baterai hanya sebesar 0,08 A, sedangkan sistem PLTPH menggunakan arus dengan nilai sebesar 1,34 A. Karena ketinggian sumber air yang cukup rendah, debit air yang tidak stabil, dan kurangnya efisiensi konverter, sistem PLTPH memiliki laju pengisian arus atau energi yang lebih rendah daripada sistem PLTPH. Karena tinggi jatuh sumber air yang cukup rendah, debit air yang tidak stabil, dan kurangnya efisiensi generator, sistem PLTPH memiliki laju pengisian arus atau energi yang lebih rendah daripada penggunaan arus pada sistem PLTPH ini.

5. DAFTAR RUJUKAN

- [1] Y. I. Nakhoda, I. B. Sulistiawati, A. Soetedjo, and J. T. Elektro, "Penerapan Pembangkit Listrik Tenaga Piko Hidro," *Apl. Dan Inov. Ipteks SOLIDITAS*, vol. 5068, pp. 99–109, 2018.
- [2] M. L. Hakim, N. Yuniarti, Sukir, and E. S. Damarwan, "Pengaruh Debit Air Terhadap Tegangan Output Pada," *J. Edukasi Elektro*, vol. 4, no. 1, pp. 75–81, 2020.
- [3] E. Elfiano and A. Dinata, "Pembuatan Kincir Air Untuk Pembangkit Listrik Dengan Pemanfaatan Arus Air Sungai," *J. Pengabd. Umr.*, vol. 1, no. 2, 2017.
- [4] W. Hidayat, "Prinsip Kerja dan Komponen - Komponen Pembangkit Listrik Tenaga Air

(PLTA) Wahyu Hidayat," 2019.

- [5] U. Amri, P. Studi Teknologi Rekayasa Pembangkit Energi Jurusan Teknik Elektro, and P. Negeri Lhokseumawe, "Rancang Bangun Pembangkit Listrik Tenaga Piko Hidro (Pltph) (Analisis Daya Beban Ouput Pada Generator)," *J. Tektro*, vol. 5, no. 1, p. 100, 2021, [Online]. Available: <http://e-jurnal.pnl.ac.id/TEKTRO/article/view/2803>
- [6] S. Sunardi, "Mikrohidro Untuk Solusi Daerah Terpencil," *Conf. Senat. STT Adisutjipto Yogyakarta*, vol. 3, 2017, doi: 10.28989/senatik.v3i0.124.
- [7] S. Sofiah and M. D. Irawan, "Rancang Bangun Pengisian Akumulator Pada Pembangkit Listrik Alternatif Untuk Kebutuhan Listrik Rumah Tangga," *J. Surya Energy*, vol. 3, no. 2, p. 307, 2019, doi: 10.32502/jse.v3i2.1533.
- [8] N. Alipan, "Pengembangan Pembangkit Listrik Tenaga Pico-Hydro Dengan Memanfaatkan Alternator Untuk Membantu Penerangan Jalan Seputaran Kebun Salak," *J. Edukasi Elektro*, vol. 2, no. 2, pp. 59–70, 2018, doi: 10.21831/jee.v2i2.22457.
- [9] A. W. Hasanah, "Perancangan Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya Off Grid 6,4 KWP Untuk 1 Unit Rumah Tinggal," *Energi & Kelistrikan*, vol. 13, no. 1, pp. 20–25, 2021, doi: 10.33322/energi.v13i1.965.
- [10] I. D. N. D. Putra and W. Winarso, "Perancangan Pembangkit Listrik Tenaga Piko Hidro Menggunakan Generator DC Shunt," *J. Ris. Rekayasa Elektro*, vol. 4, no. 1, 2022, doi: 10.30595/jrre.v4i1.11634.
- [11] D. Desmira, "Aplikasi Sensor Ldr (Light Dependent Resistor) Untuk Efisiensi Energi Pada Lampu Penerangan Jalan Umum," *PROSISKO J. Pengemb. Ris. dan Obs. Sist. Komput.*, vol. 9, no. 1, pp. 21–29, 2022, doi: 10.30656/prosisko.v9i1.4465.
- [12] D. Cahaya, Nurul Yanti., "Hukum Ohm dan Hukum Kirchoff," *J. Prakt. Elektron. Dasar*, vol. 357182684, no. 1, pp. 1 – 6, 2019.
- [13] M. Irwan and E. Jalil, "Pemodelan Matematika Dalam Sistem Massa Pegas," *J. MSA (Mat. dan Stat. serta Apl.)*, vol. 7, no. 1, p. 33, 2019, doi: 10.24252/msa.v7i1.7520.