



# Rancang Bangun Pembangkit Listrik Tenaga Picohydro Untuk Sistem Penerangan Jalan Umum 50Watt Berbasis Bluetooth HC-05

Lukman Aditya<sup>1\*</sup>, Rizky Prasetyo Adi<sup>2</sup>.

<sup>1</sup> Universitas Krisnadwipayana, Kota Bekasi 13077, Indonesia

<sup>2</sup> Universitas Krisnadwipayana, Kota Bekasi 13077, Indonesia

<sup>1</sup> [lukmanaditya@unkris.ac.id](mailto:lukmanaditya@unkris.ac.id) \*

\* corresponding author

## ARTICLE INFO (8pt)

Available online 22/08/2024

### Keywords:

Bluetooth HC05,  
Energy,  
Picohydro,  
Public street lighting,  
LCD.

## ABSTRACT

*The electricity needs is increased in line with economic growth, population growth and development growth. The energy of the water flowing in the tank can be utilized as a source of electrical energy by converting the micro-hydro electricity production system into public street lighting. It is on this basis that the authors raise the title design and build of a 50 Watt public street lighting control system with a Bluetooth Hc05-based Picohydro Power Plant (PHP). Data collection for the writing of this final report used observation and experiment (pilot study) methods. Measurement of data in the form of writing this final report is carried out to find out the results of the data so that it can be used for measurement. Calculation formula is used for measuring water discharge, measuring PHP power, and measuring water velocity. The fastest water flow velocity produced was 15.68 lpm at a height of 250 cm, for a height of 85 cm we obtained 11.18 lpm. The highest power produced by the micro hydro generator is 0.37 Watt with a height of 250 cm, at 85 cm of height can get 0.14 Watt. The power generated by the inverter is 64.26 Watt with a load of 50 Watt public street lighting, for testing the inverter without load, a power of 23 Watt is obtained and the farthest distance to be able to connect from the Bluetooth HC05 is 20 meters.*

© 2021 Jurnal Teknokris All rights reserved.

## 1. Pendahuluan

Kebutuhan listrik saat ini terus meningkat seiring dengan pertumbuhan ekonomi, pertumbuhan penduduk dan pembangunan. Berdasarkan data PLN, kebutuhan listrik nasional tumbuh 8,5% per tahun. Peningkatan ini jika tidak diikuti dengan pasokan pembangkit listrik dapat menyebabkan krisis listrik yang pada gilirannya dapat mempengaruhi pertumbuhan ekonomi [1]. Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro (PLTMH) adalah pembangkit listrik kecil yang menggunakan tenaga air sebagai penggeraknya [2]. Tidak dipungkiri kebutuhan baik di rumah tinggal atau gedung hunian sangat tinggi, dan umumnya fasilitas tersebut memiliki tangki penyimpanan air yang di letakkan di tempat yang tinggi. Pemanfaatan energi potensial air yang mengalir dapat dimanfaatkan sebagai sumber energi listrik sebagai contoh konsep pembangkit Listrik tenaga mikrohidro [3]. Untuk skala kecil dapat juga memanfaatkan energi pico-hidro seperti memanfaatkan air di pegunungan atau daerah terpencil [4]. Pemanfaatan energi picohydro sudah mulai berkembang dan dapat dimanfaatkan pada area yang memiliki energi potensial air yang relatif kecil. Pada [5] pemanfaatan picohydro pada area persawahan memanfaatkan aliran air dengan debit 23 liter/detik dan mampu menyuplai energi 42,618 Wh/hari. Pemanfaatan picohydro dari aliran irigasi juga dapat dilakukan, dengan memanfaatkan laju aliran air rata-rata 1,72 m/s dapat menghasilkan daya 40 Watt [6]. Bahkan picohydro dapat memanfaatkan limbah air yang berasal dari air wudhu [7]. Sistem pembangkit listrik picohydro tidak hanya berdiri sendiri, namun dapat diintegrasikan dengan sistem

pembangkit listrik off-grid menggunakan panel surya dan baterai [8]. Dalam penelitian ini, dilakukan perancangan pembangkit Listrik picohidro dengan memanfaatkan aliran air dalam penampungan seperti tandon yang diletakkan pada ketinggian 250 cm. Generator F50-12V digunakan untuk menghasilkan daya dengan kapasitas 10 Watt. Energi listrik yang dihasilkan disalurkan ke sebuah baterai 12V – 7 Ah melalui solar charge controller (SCC) sebagai perangkat pengatur charging baterai. Dari baterai terhubung ke power inverter 300 Watt untuk menyuplai daya pada lampu penerangan jalan (PJU) dengan kapasitas daya 50 Watt. Pada sistem pembangkit picohidro dan PJU ini dilengkapi dengan sistem monitoring dan kendali berbasis Bluetooth menggunakan modul HC-05 yang dapat diakses menggunakan smartphone. Penggunaan modul HC-05 untuk sistem monitoring berbasis Bluetooth juga banyak digunakan sebagai monitoring konsumsi energi listrik [9] atau sistem mobile remote control [10]. Pada penelitian ini sistem kendali berbasis Bluetooth digunakan untuk menyalakan atau mematikan lampu PJU.

## 2. Metode

Prosedur penelitian yang dilakukan dalam penelitian ini dapat dilihat pada gambar 1. Beberapa tahapan yang dilakukan diantaranya adalah identifikasi masalah, yaitu mengidentifikasi masalah dengan melakukan literature review pengumpulan informasi tentang latar belakang yang akan digunakan pada perancangan sistem. Penelusuran literatur dilakukan melalui media dan jurnal untuk memperoleh informasi, mengkaji data dan teori yang relevan tentang penelitian yang terkait untuk menemukan kebaruan. Kemudian melakukan perancangan alat baik secara perangkat lunak maupun perangkat keras. Pada fase ini meliputi disain tampilan sistem monitoring berbasis bluetooth dan perakitan komponen alat. Pengujian alat dilakukan untuk mengetahui apakah sistem yang dirancang sudah sesuai dan mendapatkan hasil dari penelitian ini, kemudian dilakukan analisis data atau hasil pengujian sehingga tujuan dari penelitian ini sesuai.



Gambar 1. Bagan alir penelitian

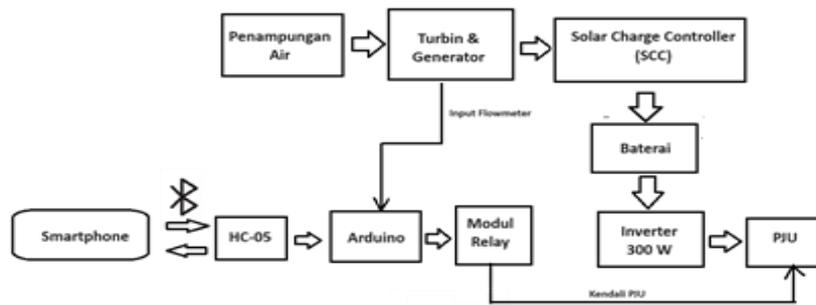
Pada penelitian ini dibuat rancang bangun pembangkit listrik tenaga picohydro, sistem off-grid dan sistem penerangan jalan umum, dan dilakukan perhitungan untuk mengukur lajur debit air, dan daya output generator. Dalam pembuatan pembangkit listrik tenaga picohydro ini di buat skala prototipe. Sistem pengairan picohydro ini dibuat dengan skala prototipe dengan menggunakan tandon berukuran tinggi 38,5 cm, lebar 16,5 cm, dan panjang 29,6 cm secara matematis didapat volume sebesar 18.803 m<sup>3</sup>, atau jika dibulatkani menjadi 18 m<sup>3</sup>. Generator yang digunakan berukuran 4,5 cm, lebar 3 cm. Dan diketahui waktu air mengalir apada pipa sepanjang 2 meter adalah 4 detik. Setelah diketahui volume dari tandon air dan waktu aliran yang dibutuhkan, maka dapat dihitung debit air menggunakan persamaan (1). Dengan Q adalah debit air (m<sup>3</sup>/s), V adalah volume air (m<sup>3</sup>), dan t adalah waktu per detik (s).

$$Q = v/t \tag{1}$$

Dari persamaan (1) didapat debit air adalah 4,5 m<sup>3</sup>/s, kemudian dengan persamaan (2) dapat dihitung potensi luaran daya dari generator picohydro, dengan diketahui tinggi air jatuh adalah 2 m, maka didapat sekitar 52,92Watt

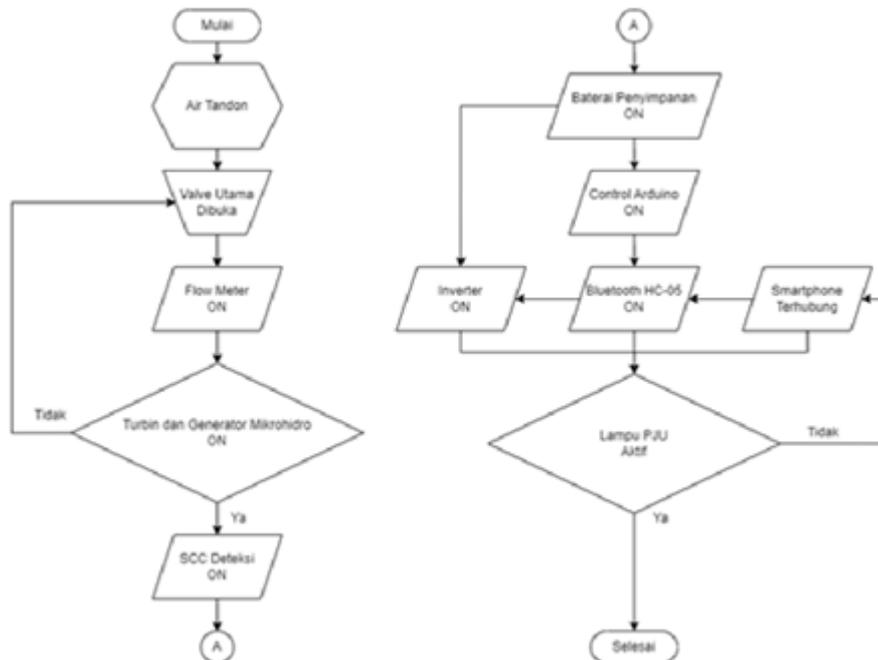
$$P = Q \times H \times 9.8 \times \mu \tag{2}$$

Dengan P adalah keluaran daya turbin secara teoritis (Watt), Q adalah debit air (m<sup>3</sup>), H adalah ketinggian jatuh air (m), dan  $\mu$  adalah efisiensi turbin. Perancangan kerja alat dapat digambarkan menjadi blok diagram seperti yang ditunjukkan pada gambar 2. Dari gambar 2, dapat dijelaskan sistem kerja alat adalah air mengisi tandon hingga batas yang ditentukan dan mengalir melewati flow meter kemudian air juga menggerakkan turbin yang menggerakkan generator sehingga bisa menghasilkan energi listrik. Solar Charge Control mendeteksi tegangan dan arus listrik dan disimpan di baterai, kemudian baterai mengalirkan listrik ke Inverter untuk disalurkan ke beban. Arduino mendapat sumber listrik dari SCC dan mengaktifkan Bluetooth yang terhubung dengan smartphone. Daya dari Inverter terhubung ke beban dan pada smartphone yang terhubung Bluetooth dapat mengontrol nyala atau mati pada beban. Secara alir kerja alat dapat digambarkan pada gambar 3



Gambar 2. Blok diagram alat

Dalam merealisasikan penelitian ini dimana pada prosesnya menggunakan metode prototype, maka dibuat lah bentuk rancang bangun alat seperti pada gambar 3.



Gambar 3. Bagan alir sistem kerja alat

Penampungan air atau tandon yang telah berisi air kemudian dibuka pada valve pipa utama sehingga air mengalir melewati flow meter dan menggerakkan turbin. Generator menjadi on dan menghasilkan energi listrik melalui solar charge controller menuju baterai. Energi listrik yang dihasilkan generator digunakan untuk mencharging baterai. Dari baterai dihubungkan ke Inverter 300 W, dan keluaran inverter melalui modul relay yang dapat dikendalikan oleh arduino dengan instruksi melalui smarphone yang terhubung bluetooth pada modul HC-05. Dari smartphome dapat dikendalikan nyala (on) dan mati (off) lampu PJU yang mendapat suplai daya melalui modul relay. Gambar realisasi alat dapat dilihat pada gambar 4. Penampung air dan lampu PJU dipasang dalam satu struktur



Gambar 4. Bentuk realisasi rancang bangun

Pada perancangan perangkat lunak dilakukan pemrograman pada Arduino dan Bluetooth HC-05 sehingga dapat dilakukan monitoring dan kendali menggunakan smartphone. Tampilan pada smartphone juga dapat dilihat pada Gambar 5



Gambar 5. Tampilan pada smartphone yang terhubung modul HC-05

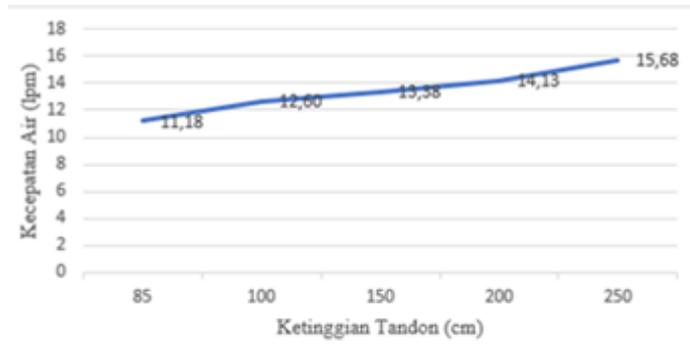
### 3. Hasil dan Pembahasan

Pengujian pada perangkat keras dilakukan agar dapat mengetahui hasil karakteristik dari tiap sistem komponen. Pengujian ini meliputi pengujian Sensor Flow Meter YF-B1, pengujian Generator F50-12V, pengujian output Inverter, dan pengujian jangkauan Bluetooth HC05. Pada Pengujian sensor Flow Meter YF-B1 dilakukan pengujian kecepatan aliran air yang terukur dengan variasi ketinggian posisi tandon air. Hasil pengujian sensor YF-B1 dapat dilihat dalam tabel 1.

Tabel 1. Hasil pengujian kecepatan air menggunakan sensor YF-B1

No	Ketinggian Tandon air (cm)	Volume (liter)	Pembacaan sensor YF-B1 (lpm)			Rata-rata (lpm)
1	85	35,00	11,07	11,31	11,16	11,18
2	100	35,00	12,62	12,60	12,59	12,60
3	150	35,00	13,26	13,58	13,30	13,38
4	200	35,00	14,03	14,21	14,14	14,13
5	250	35,00	15,61	15,74	15,68	15,68

Dari tabel 1 dapat dilihat bahwa pembacaan sensor flow meter YF-B1 yang dilakukan sebanyak tiga kali percobaan didapatkan hasil rata-rata pembacaan yang cukup akurat. Dan terlihat juga semakin tinggi posisi tandon air maka laju air meningkat, dan pembacaan sensor juga sesuai sebagai mana ditunjukkan dalam gambar grafik pada gambar 6.



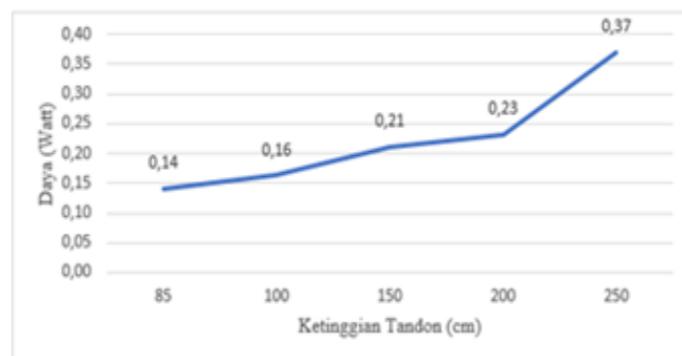
Gambar 6. Gambar grafik pengujian kecepatan air mengalir

Pengujian generator picohydro ini adalah dengan pengukuran output tegangan dan arus keluaran generator mikro, yang dilakukan dengan menempatkan tandon penampungan di ketinggian berbeda dan memasang pipa pada output tandon, pada ujung pipa lain dipasangkan generator dan mengalirkan air pada pipa melewati generator. Tujuan dari pengujian output tegangan dan arus keluaran generator adalah untuk mengetahui besaran tegangan dan arus yang dihasilkan seperti dapat dilihat dalam tabel 2

Tabel 2. Hasil pengujian tegangan dan arus pada generator picohydro

No	Ketinggian tandon air (cm)	Volume (liter)	Tegangan (Volt DC)	Arus (A)	Daya (Watt)
1	85	35,00	7,07	0,02	0,14
2	100	35,00	8,16	0,02	0,16
3	150	35,00	10,54	0,02	0,21
4	200	35,00	11,62	0,02	0,23
5	250	35,00	12,32	0,02	0,25

Dari tabel 2 dapat dihitung besarnya daya output yang dihasilkan dengan mengalikan tegangan dan arus yang didapat. Hasil perhitungan daya yang menunjukkan berbanding lurus terhadap ketinggian tandon air disebabkan laju aliran air yang meningkat. Penempatan ketinggian tandon sangat menentukan nilai daya yang dihasilkan generator. Pada gambar 7 dapat dilihat grafik perbandingan nilai output daya generator terhadap posisi ketinggian tandon air.



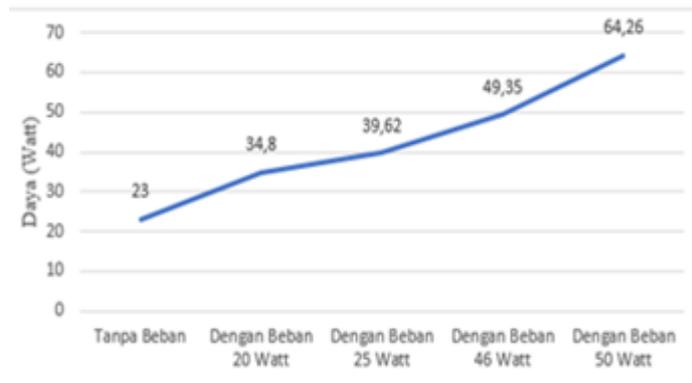
Gambar 7. Karakteristik output daya generator picohydro

Pengujian output Inverter dilakukan dengan menggunakan variasi beban dan tanpa beban. Kemudian mengukur keluaran Inverter yaitu tegangan dan arus menggunakan multimeter. Tujuan dari pengukuran ini adalah untuk mengetahui output yang dikeluarkan Inverter dengan beban yang berbeda beda dan tanpa beban. Beban yang digunakan antara lain lampu 15 Watt, kipas angin kecil 20 watt, tv led 46 watt dan lampu PJU 50 watt. Hasil pengujian output inverter dapat dilihat dalam tabel 3

Tabel 3. Hasil pengujian tegangan dan arus keluaran inverter yang terhubung variasi beban

No	Nama Benda	Rating daya (watt)	Tegangan (Volt)	Arus (A)	Keluaran daya (Watt)
1	tanpa beban	N/A	230	0,1	23
2	Lampu	15	232	0,15	34,8
3	Kipas angin	20	232	0,17	39,62
4	TV Led	46	235	0,21	49,35
5	Lampu PJU	50	238	0,27	64,26

Dari tabel 3 terlihat keluaran inverter mampu menyuplai variasi beban yang diberikan termasuk lampu PJU 50 Watt. Arus maksimum yang terukur menunjukkan terjadi pada beban yang paling besar, yaitu lampu PJU. Nilai daya tersebut adalah perkalian nilai tegangan dan arus yang didapat. Secara grafik perubahan nilai daya pada keluaran inverter dapat dilihat dalam gambar 8.



Gambar 8. Karakteristik keluaran daya inverter

Untuk efektifitas koneksi bluetooth antara smarphone dan modul HC-05 telah dilakukan percobaan dengan variasi jarak antara posisi smarphone dan modul HC-05. Didapat hasil bahwa maksimum jangkauan koneksi bluetooth pada alat ini adalah 20 meter, dan disarankan supaya tiada penghalang benda diantaranya.

#### 4. Kesimpulan

Kecepatan aliran air yang dihasilkan pada penelitian rancang bangun alat ini adalah 15,68 liter per menit di ketinggian 250 cm, untuk ketinggian 85 cm pada alat didapatkan 11,18 lpm. Daya terbesar yang dihasilkan pada penelitian ini adalah 0.37 Watt dengan ketinggian 250 cm, dan pada alat dengan ketinggian 85 cm didapatkan 0,14 Watt. Daya terbesar yang dihasilkan adalah 64,26 Watt dengan beban lampu PJU 50 Watt, untuk pengujian inverter tanpa beban didapatkan daya 23 Watt. Jarak terjauh untuk dapat terhubung dari Bluetooth HC05 adalah sejauh 20 meter. Namun dengan adanya penghalang berupa tembok setebal 7,5 cm dapat mengurangi jangkauan Bluetooth sejauh 5 meter. Secara keseluruhan alat dapat berjalan dengan baik, perlu jadi catatan agar potensi ketinggian air pada pembangkit picohydro ini dapat ditingkatkan agar efisiensi daya semakin besar.

## 5. Referensi

- [1] N. Ma'ali, "Perencanaan Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro (Pltmh) Kepung Kabupaten Kediri," Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya, Surabaya, 2017.
- [2] M. F. B. Indra Darius Kala, "Analisis Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro Di Desa Batu Pataneteang Kabupaten Bantaeng," Jurusan Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Makassar, Makassar, 2020.
- [3] S. A. P. W. S. A. H. Soraya Barus, "Rancang Bangun Pemanfaatan Aliran Tandon Air Gedung Bertingkat Sebagai Pembangkit Listrik Mikro Hidro," Seminar Of Social Sciences Engineering & Humaniora, P. 13, 2020.
- [4] G. E. Ahmad Pauzi D I T O R I A L B O A R D Donni Kis Apriyanto Humairoh Ratu Ayu Agus Riyanto Arif Surtono Amir Supriyanto Sri Wahyu Suciwati Junaidi Leni Rumiyantri Ediman Ginting Suka Syafridi Pulung Karo-karo Suprihatin Iqbal Firdaus et al., "JEMIT] with ISSN 2747-2043," 2020 under the Journal of Energy, Materials, and Instrumentation Technology, vol. 3, no. 2, p. 2022, 2022, [Online]. Available: <http://jemit.fmipa.unila.ac.id>
- [5] H. Y. Riskiawan, R. Entikaria Rachmanita, D. Putro, S. Setyohadi, and A. Riduwan, "PICOHYDRO UV-TRAP: PERANGKAP HAMA WERENG BATANG COKLAT DENGAN KEMANDIRIAN ENERGI GUNA Mendukung Potensi Lokal Petani Padi Desa Lembengan," 2022
- [6] A. Putra and M. Isa, "Piko Hydro Scale 12 Volt for Lighting Requirements in Farmed," Bulletin of Computer Science and Electrical Engineering, vol. 3, no. 2, pp. 73–85, 2022, doi: 10.25008/bcsee.v3i2.1166.
- [7] C. T. F. Nazla and S. S. Lubis, "POTENTIAL ANALYSIS OF MOSQUE WUDHU WASTE AS A PICOHYDRO POWER PLANT," Chimica Didactica Acta, vol. 9, no. 2, pp. 41–45, Mar. 2022, doi: 10.24815/jcd.v9i2.25068.
- [8] N. Akhriyanto, "RANCANG BANGUN SISTEM PEMANENAN ENERGI TERBARUKAN OFF-GRID MENGGUNAKAN PANEL SURYA DAN PIKOHIDRO.
- [9] Y. Rahayu and M. I. Hidayat, "Bluetooth Based Home Control and Real-Time Energy Consumption Monitoring System through Smartphone," 2019.
- [10] M. Sudrajat and R. Hidayat, "Remote Control Car System using Bluetooth HC-05 with Android Smartphone," Jurnal Komputer dan Elektro Sains, vol. 1, no. 2, pp. 30–34, Aug. 2023, doi: 10.58291/komets.v1i2.105.