

Studi Perencanaan Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro Portabel

Muhammad Rezky Anharrullah¹, Dulhadi², Subardi³

^{1,2}Institut Teknologi Nasional Yogyakarta; +62 274 485390

³Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik dan Perencanaan ITNY, Yogyakarta
e-mail: *3100200019@students.itny.ac.id, dulhadi@itny.ac.id, subardi@itny.ac.id

Abstrak

Studi ini membahas perencanaan Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro (PLTMH) portable untuk daerah terpencil dengan memanfaatkan aliran sungai stabil di wilayah Yogyakarta. Sistem dirancang menggunakan turbin crossflow dan pendekatan teknis kuantitatif, mencakup pengukuran debit, perhitungan daya, serta pemilihan komponen. Hasil pengukuran menunjukkan debit sebesar 8,64 m³/s dan kecepatan aliran 0,91 m/s, menghasilkan daya turbin 50,08 kW dan daya listrik bersih 42,57 kW. Estimasi energi harian mencapai 1.021,68 kWh. Sistem ini memiliki keunggulan dalam mobilitas, efisiensi, dan adaptabilitas terhadap kondisi geografis. Rancangannya dinilai cocok untuk penerangan jalan umum portabel serta penyediaan energi darurat. Studi ini memberikan kontribusi pada pengembangan energi terbarukan skala kecil yang adaptif terhadap kebutuhan local.

Kata Kunci: PLTMH portable, turbin crossflow, energi terbarukan, aliran sungai stabil, sistem off-grid

Abstract

This study presents a portable Micro Hydro Power Plant (PLTMH) planning approach for remote areas, utilizing stable river flow in Yogyakarta. The system uses a crossflow turbine and applies a technical quantitative approach involving flow measurement, power calculation, and component selection. The measured discharge is 8.64 m³/s with a flow velocity of 0.91 m/s, generating turbine power of 50.08 kW and net electrical output of 42.57 kW. The system is estimated to produce 1,021.68 kWh daily. It is portable, efficient, and adaptable to diverse geographical conditions, making it suitable for portable street lighting and emergency energy supply. This planning study contributes to the advancement of small-scale renewable energy systems tailored to local needs.

Keywords: portable MHPP, crossflow turbine, renewable energy, stable river flow, off-grid system

1. PENDAHULUAN

Permasalahan listrik di daerah terpencil masih menjadi tantangan utama dalam pembangunan infrastruktur nasional. PLTMH menjadi alternatif strategis karena memanfaatkan potensi air yang melimpah di Indonesia, terutama sungai dengan debit stabil. Studi ini menekankan pentingnya desain sistem yang portabel, sederhana, dan efisien, terutama untuk wilayah yang tidak dijangkau jaringan PLN. Turbin crossflow

dipilih karena cocok untuk kondisi head rendah dan debit sedang serta memiliki efisiensi tinggi. Sistem ini diarahkan untuk mendukung elektrifikasi pedesaan, penerangan jalan umum (PJU), dan kondisi darurat pascabencana.

2. METODE PENELITIAN

Studi perencanaan dilakukan di salah satu sungai yang ada di wilayah Yogyakarta. Pengukuran dilakukan terhadap kecepatan arus, debit air, dan luas penampang sungai. Perhitungan daya dilakukan dengan rumus-rumus teknik mikrohidro standar, dengan asumsi efisiensi turbin 75% dan generator 85%. Komponen utama seperti turbin crossflow, generator sinkron 3-fasa, dan pelampung HDPE dirancang modular dan knock-down untuk memudahkan mobilisasi.

Pendekatan kuantitatif digunakan dengan pengukuran lapangan mencakup:

Debit aliran (Q):

$$Q = A \times V \quad (1)$$

Head efektif (H): diperoleh dari pengukuran vertikal dan dikoreksi untuk kerugian energi (20%)

Daya turbin (P):

$$P = \eta \times \rho \times g \times Q \times H \quad (2)$$

Efisiensi sistem:

$$\begin{aligned} \eta &= \eta_{\text{turbin}} \times \eta_{\text{generator}} \\ \eta &= 0,75 \times 0,85 \end{aligned} \quad (3)$$

Lokasi dipilih di Yogyakarta berdasarkan kestabilan debit sungai dan aksesibilitas. Data dikumpulkan menggunakan *stopwatch*, meteran, bola pelampung, dan metode kecepatan rata-rata. dengan efisiensi sistem 63,75% (kombinasi turbin dan generator). Data kemudian dianalisis untuk menentukan spesifikasi teknis sistem dan potensi energi yang dihasilkan.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Debit dan kecepatan aliran

Pengukuran debit di lokasi menunjukkan nilai rata-rata 8,64 m³/s. Kecepatan aliran yang diperoleh adalah 0,91 m/s. Nilai ini cukup ideal untuk penggunaan turbin crossflow yang dirancang untuk head rendah dan debit sedang.

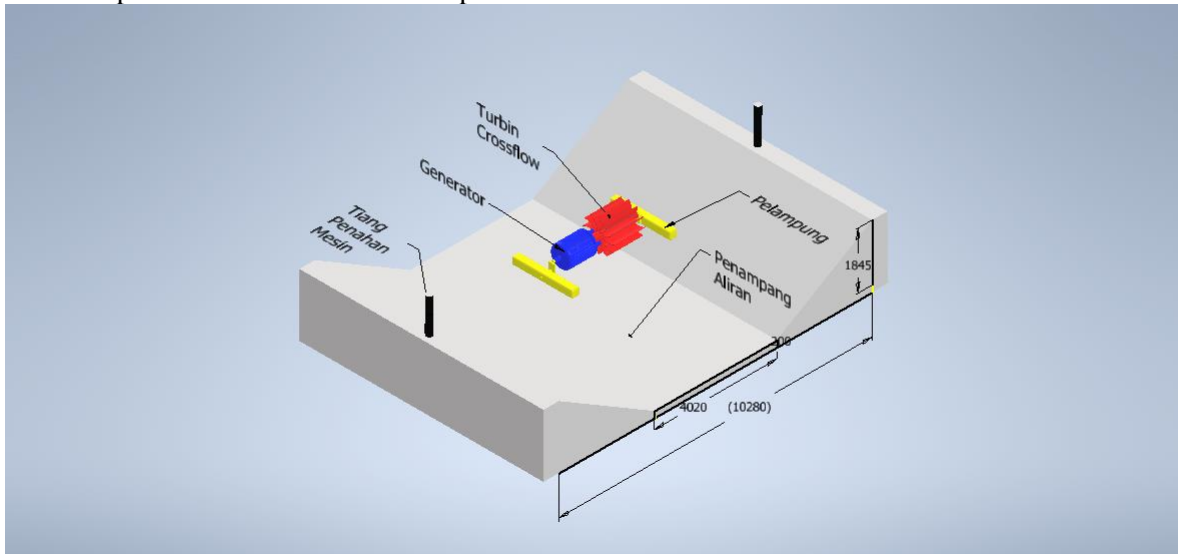
3.2 Perhitungan Daya dan Energi

Dengan efisiensi total 63,75%, daya turbin sebesar 50,083 kW menghasilkan daya bersih 42,57 kW. Dalam 24 jam operasi, potensi energi sebesar 1.021,68 kWh/hari dapat dihasilkan. Ini cukup untuk memenuhi kebutuhan penerangan jalan umum dan rumah tangga skala kecil di desa terpencil.

3. Desain Sistem

Desain PLTMH portabel menggunakan konsep modular dengan turbin crossflow horizontal, rumah turbin dari baja ringan, dan pondasi fleksibel yang dapat disesuaikan.

Sistem mudah dibongkar-pasang, menjadikannya ideal untuk instalasi di berbagai lokasi tanpa memerlukan infrastruktur permanen.



Gambar 1. Desain 3D PLTMH *portable* turbin *crossflow*

4. KESIMPULAN

PLTMH portable berbasis turbin crossflow pada sungai stabil di Yogyakarta mampu menghasilkan daya bersih 42,57 kW dan energi harian 1.021,68 kWh. Desain modular, terapung, dan knock-down membuat sistem ini cocok untuk daerah terpencil, darurat, dan mendukung elektrifikasi berbasis energi terbarukan secara praktis dan efisien.

5. SARAN

Pengujian prototipe di lapangan dan analisis ekonomi lebih lanjut diperlukan sebelum implementasi massal. Pengembangan sistem penyimpanan energi (battery bank) juga disarankan guna menstabilkan output daya.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Ir. Dulhadi, S.T., M.T. dan Ir. Subardi, S.T., M.T., Ph.D., IPM., ASEAN Eng. selaku pembimbing yang telah memberikan arahan dan dukungan selama penelitian ini. Terima kasih juga disampaikan kepada Institut Teknologi Nasional Yogyakarta, serta semua pihak yang telah membantu dalam proses pengumpulan data, analisis teknis, dan penyusunan studi ini. Dukungan dan kontribusi tersebut sangat berarti dalam menyelesaikan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

Abimanyu Y, Sudarti, S., & Yushardi, Y. (2023). RANCANG BANGUN SISTEM TURBIN PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA MIKROHIDRO PADA DAERAH IRIGASI

- SAWAH ALIRAN RENDAH. *PHYDAGOGIC: Jurnal Fisika Dan Pembelajarannya*, 6(1), 33–37. <https://doi.org/10.31605/phy.v6i1.3135>
- Adhi Susilo. (2024). *STUDI KELAYAKAN PLTM CIANTEN I KABUPATEN BOGOR DARI SEGI HIDROLOGI DAN EKONOMI*.
- Afif Fauzan, Syahputra, H., & Alfarissi, S. (2025). ANALYZING THE ROLE OF MICRO HYDRO IN OVERCOMING THE ELECTRICITY SUPPLY CRISIS (ANALISIS PERAN MIKROHIDRO DALAM MENANGGULANGI KRISIS PASOKAN LISTRIK). *IJEERE*, 5(1), 29–38. <https://doi.org/10.57152/ijeere.v5i1>
- Aji, J. S., Retnaningdiah, D., & Hayati, K. (2022). Optimalisasi Peran Dan Fungsi BUMDes Astaguna Dalam Pengembangan Ekonomi Masyarakat Desa Trihanggo. *JAPI (Jurnal Akses Pengabdian Indonesia)*, 7(2), 155–162. <https://doi.org/10.33366/japi.v7i2.3684>
- Ardo, B., Emidiana, E., & Perawati, P. (2022a). Perencanaan Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro (PLTMH) di Desa Tanjung Raman Talang Air Selepah Kecamatan Pendopo Kabupaten Empat Lawang. *Jurnal Tekno*, 19(1), 81–92. <https://doi.org/10.33557/jtekno.v19i1.1665>
- Ardo, B., Emidiana, & Perawati. (2022b). Perencanaan Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro (PLTMH) di Desa Tanjung Raman Talang Air Selepah Kecamatan Pendopo Kabupaten Empat Lawang. *Jurnal TEKNO*, 19(1), 81–92. <https://doi.org/10.33557/jtekno.v19i1.1665>
- Barry Astro, R., & Doa, H. (2020). FISIKA KONTEKSTUAL PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA MIKROHIDRO. *ORBITA*, 6(1), 142–140.
- Dean Corio, Ritnawati, Muhammad 'Atiq, Muhammad Ihsan Mukrim, Yanti, Muh. Setiawan Sukardin, Ahmad Thamrin Dahri, Muh. Rais, Nita Suleman, Rosnita Rauf, Mursalim, & Haerul Ahmadi. (2023). *BUKU: Energi Indonesia (Masalah dan Potensi Pembangkit Listrik dalam Mewujudkan Kemandirian Energi)*.
- Harianja, S., Sebayang, S., & Hasballah, T. (2022a). Studi Perencanaan Turbin Air Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro (PLTMH) Rahuning 70 kW. *Jurnal Teknologi Mesin Uda*, 3(1), 136–145.
- Harianja, S., Sebayang, S., & Hasballah, T. (2022b). Studi Perencanaan Turbin Air Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro (PLTMH) Rahuning 70 kW. *Jurnal Teknologi Mesin Uda*, 3(1), 136–145.

-
- Harto Jawadz, U. R., Prasetijo, H., & Purnomo, W. H. (2019). Studi Potensi Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro (PLTMH) Di Aliran Sungai Desa Kejawar Banyumas. *Dinamika Rekayasa*, 15(1), 11. <https://doi.org/10.20884/1.dr.2019.15.1.245>
- Iqball, M., & Pratiwi, G. F. (2021). Rancangan Pemodelan Prototype Pembangkit Listrik Tenaga Listrik Microhydro (PLTMH). *Jurnal Tera*, 1(2), 139–154.
- Muna, Z., syahputra, Fauzan, & Julianto. (2023). STUDI PERUBAHAN BEBAN TERHADAP RUGI-RUGI DAYA OUTPUT GENERATOR SINKRON TIGA PHASE 20 MW PADA GENERATOR TURBIN GAS UNIT 2 PADA PT PUPUK ISKANDAR MUDA. *JURNAL TEKTRO*, 7(1), 112–117.
- Ointu, S., Surusa, F. E. P., & Zainuddin, M. (2020). Studi Perencanaan Pembangunan Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro (PLTMH) Berdasarkan Potensi Air yang Ada di Desa Pinogu. *Jambura Journal of Electrical and Electronics Engineering (JEEEE)*, 2, 30–38.
- Sofyan, M., & Made Sudana, I. (2022). Analisis Potensi Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro (PLTMH) Berdasarkan Debit Air dan Kebutuhan Energi Listrik. *JuLIET*, 3(2), 31–39.
- Syafiudin, M., Dwi Jayanti Kartika Sari, R., & Arifuddin, R. (2025). Potensi dan Perbandingan Turbin Crossflow dengan Turbin Kaplan PLTMH Wisata Telaga. *ELPOSYS*, 12(2), 85–90.
- Syofyan, Z., & Laia, I. (2018). Analisa Perencanaan PLTMH Pada Sungai Batang Palangai Gadang Kabupaten Pesisir Selatan Provinsi Sumatera Barat. *Menara Ilmu*, XII(10), 182–192.
- Widiatmoko. K. W., & Ahmad. F. (2021). Pengaruh Lebar Penampang Terhadap Laju dan Debit Aliran Irigasi Persawahan Di Desa Sambirejo Grobogan. *DISPROTEK*, 12(2), 97–102.
-