

Analisis Potensi Pemanfaatan Aliran Sungai Wira Garden Sebagai Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro (PLTMH)

Ira Rosmalia ¹, Mutiara Zahwa ², Arini Septiana Arisci ³, Amna Citra Farhani ⁴

¹Teknik Biosistem, Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Sumatera, Indonesia

Email : ira.121310007@student.itera.ac.id (N.P1), Mutiara.121310008@student.itera.ac.id (N.P2), ,
Arini.121310016@student.itera.ac.id (N.P3); Amna.citra@tbs.itera.ac.id (N.P4)

Abstrak : Pemanfaatan energi terbarukan, khususnya energi hidro, menjadi alternatif penting dalam memenuhi kebutuhan energi yang terus meningkat, terutama di daerah-daerah terpencil. Salah satu solusi potensial adalah dengan membangun Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro (PLTMH). Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis potensi aliran sungai Wira Garden sebagai sumber energi mikrohidro dengan memperhatikan faktor-faktor teknis seperti debit air, tinggi jatuh air (head), dan efisiensi sistem pembangkit. Metode yang digunakan dalam penelitian ini meliputi pengumpulan data sekunder berupa kecepatan aliran, luas penampang sungai, dan debit air dari beberapa titik pengukuran. Hasil analisis menunjukkan bahwa sungai Wira Garden memiliki debit air rata-rata sebesar 4,2 m³/s dengan variasi yang cukup stabil, serta tinggi jatuh air efektif 2 meter. Berdasarkan data ini, potensi daya listrik yang dapat dihasilkan oleh PLTMH adalah sebesar 74,2 kW. Untuk mencapai efisiensi optimal, turbin propeller dipilih sebagai turbin yang sesuai karena kemampuannya untuk bekerja pada kondisi debit besar dan head rendah, dengan efisiensi mencapai 80-90%. Hasil analisis ini menunjukkan bahwa pembangunan PLTMH di kawasan Wira Garden dapat memberikan kontribusi signifikan dalam menyediakan energi listrik yang berkelanjutan dan ramah lingkungan, serta memiliki potensi untuk meningkatkan kualitas hidup masyarakat setempat. Dengan biaya operasional yang rendah, PLTMH diharapkan menjadi solusi efektif dalam memenuhi kebutuhan energi lokal dan mendukung program energi terbarukan.

Kata Kunci : aliran sungai; energi terbarukan; mikrohidro; PLTMH; turbin propeller

Abstract : The utilization of renewable energy, especially hydro energy, is an important alternative in meeting the increasing energy demand, especially in remote areas. One potential solution is to build a Microhydro Power Plant (MHP). This research aims to analyze the potential of Wira Garden river flow as a source of micro hydro energy by considering technical factors such as water discharge, water fall height (head), and efficiency of the generating system. The methods used in this research include secondary data collection in the form of flow velocity, river cross-sectional area, and water discharge from several measurement points. The results of the analysis show that the Wira Garden river has an average water discharge of 4.2 m³/s with fairly stable variations, and an effective water fall height of 2 meters. Based on this data, the potential electrical power that can be generated by the MHP is 74.2 kW. To achieve optimum efficiency, a propeller turbine was selected as a suitable turbine due to its ability to work under conditions of large discharge and low head, with efficiency reaching 80-90%. The results of this analysis show that the construction of MHP in Wira Garden area can make

Jurnal Energi Baru & Terbarukan, 2025, Vol. 6, No. 1, pp 71 – 76

Received : 26 Desember 2024

Accepted : 4 Februari 2025

Published : 31 Maret 2025



Copyright: © 2022 by the authors. [Jurnal Energi Baru dan Terbarukan](#) (p-ISSN: [2809-5456](#) and e-ISSN: [2722-6719](#)) published by Master Program of Energy, School of Postgraduate Studies. This article is an open access article distributed under the terms and condition of the [Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License](#) (CC BY-SA 4.0).

a significant contribution in providing sustainable and environmentally friendly electrical energy, and has the potential to improve the quality of life of the local community. With low operational costs, the MHP is expected to be an effective solution in meeting local energy needs and supporting renewable energy programs.

Keywords : *river flow; renewable energy; micro hydro; PLTMH; propeller turbine*

1. Pendahuluan

Kebutuhan energi yang terus meningkat seiring pertumbuhan populasi dan perkembangan ekonomi telah mendorong pencarian sumber energi alternatif yang ramah lingkungan dan berkelanjutan [1]. Pemanfaatan energi terbarukan, termasuk energi air menjadi salah satu solusi yang potensial. Pembangkit listrik tenaga mikrohidro (PLTMH) menawarkan keunggulan dalam hal efisiensi, biaya operasional yang rendah, dan dampak lingkungan yang minimal, terutama untuk wilayah pedesaan atau terpencil [2]

Sungai ini menunjukkan karakteristik yang sesuai, seperti debit air yang stabil dan perbedaan ketinggian yang memadai, yang merupakan prasyarat utama dalam instalasi mikrohidro. [3]. Pemanfaatan aliran sungai ini tidak hanya mendukung kebutuhan energi masyarakat setempat tetapi juga dapat menjadi model penerapan energi terbarukan yang relevan bagi wilayah lain dengan kondisi serupa. [4].

Aliran sungai di kawasan Wira Garden memiliki potensi yang dapat dimanfaatkan untuk pengembangan PLTMH. [5]. Wira garden adalah sebuah kawasan yang terletak di Indonesia, tepatnya di provinsi Lampung. Kawasan ini memiliki potensi aliran sungai yang dapat dimanfaatkan untuk pengembangan pembangkit listrik tenaga mikrohidro (PLTMH). Manfaat PLTMH pada penelitian ini yaitu dengan adanya akses listrik yang lebih baik, PLTMH diharapkan dapat meningkatkan kualitas hidup masyarakat setempat, mendukung kegiatan ekonomi, pendidikan, dan kesehatan. Pembangunan PLTMH dapat melibatkan masyarakat setempat dalam proses pembangunan dan pengetahuan mereka tentang energi terbarukan.

Sungai ini menunjukkan karakteristik yang sesuai, seperti debit air yang stabil dan perbedaan ketinggian yang memadai, yang merupakan prasyarat utama dalam instalasi mikrohidro. [6]. Pemanfaatan aliran sungai ini tidak hanya mendukung kebutuhan energi masyarakat setempat tetapi juga dapat menjadi model penerapan energi terbarukan yang relevan bagi wilayah lain dengan kondisi serupa. [7].

Pemanfaatan aliran sungai untuk pembangkit listrik tenaga mikro hidro (PLTMH) di daerah Lampung menawarkan solusi inovatif untuk memenuhi kebutuhan energi, terutama di wilayah terpencil [8]. Pemanfaatan kekuatan aliran air, PLTMH dapat menghasilkan energi listrik secara berkelanjutan dan ramah lingkungan, tanpa emisi karbon. Banyak daerah di Lampung masih mengalami kesulitan dalam mendapatkan akses listrik, dan pembangunan infrastruktur kelistrikan yang konvensional sering kali tidak efektif dan mahal. PLTMH portable menjadi alternatif yang praktis dan biaya-efisien, memberikan akses listrik yang sangat dibutuhkan oleh masyarakat [9].

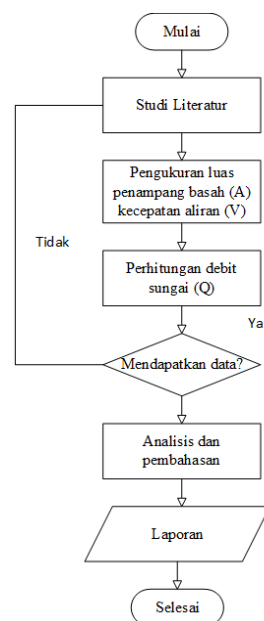
Implementasi PLTMH tidak hanya memenuhi kebutuhan energi, tetapi juga mendukung keberlanjutan. Penggunaan sumber daya alam terbarukan, masyarakat dapat mengurangi ketergantungan pada bahan bakar fosil dan mendukung program energi terbarukan yang dicanangkan pemerintah [10]. Akses listrik yang lebih baik dapat mendorong pertumbuhan ekonomi lokal, meningkatkan kualitas pendidikan, dan memperbaiki kualitas hidup masyarakat secara keseluruhan. Teknologi PLTMH yang kini lebih mudah diakses dan diinstal juga memungkinkan keterlibatan masyarakat dalam pembangunan dan pemeliharaan sistem, meningkatkan keterampilan dan pengetahuan mereka dalam energi terbarukan [11]. Pemanfaatan potensi lokal secara bijaksana, Lampung dapat menjadi contoh penerapan teknologi energi terbarukan yang efektif dan berkelanjutan [11].

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis potensi aliran sungai Wira Garden sebagai sumber energi mikrohidro, dengan mempertimbangkan faktor-faktor teknis seperti debit air, *head* (tinggi jatuh air), dan efisiensi sistem pembangkit. Melalui analisis ini, diharapkan dapat diperoleh gambaran yang jelas mengenai kelayakan pembangunan PLTMH, serta rekomendasi untuk pemilihan teknologi yang sesuai, sehingga dapat memberikan manfaat maksimal dalam menyediakan energi listrik yang ramah lingkungan dan berkelanjutan bagi masyarakat sekitar.

2. Metodologi

Metode penelitian ini meliputi studi literatur dimana penulis mendapatkan data tersebut dari penelitian terdahulu. Data sekunder yang dikumpulkan yaitu kecepatan aliran (m/s), luas penampang sungai (m^2), dan debit air (m^3/s).

Tahapan-tahapan penelitian ini dapat dilihat ada diagram alir yang dapat dilihat pada Gambar 1 sebagai berikut :



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

3. Analisa Data

Analisis data dilakukan untuk mengevaluasi potensi energi aliran sungai dan menentukan kelayakan pembangunannya. Tahap pertama dalam analisis adalah menghitung potensi daya listrik yang dapat dihasilkan. Penentuan daya dan energi dalam penelitian ini, didasarkan pada debit yang didapatkan (Q) dan tinggi jatuh efektif (H_{eff}) yang disesuaikan dengan efisiensi turbin dan generator. Perhitungan ini menggunakan rumus:

$$P_{turbin} = g \cdot \rho \cdot \eta_{turbin} \cdot Q \cdot H_{eff} \quad (1)$$

$$P_{gen} = \eta_{turbin} \cdot \eta_{gen} \quad (2)$$

Analisis dilanjutkan ke aspek teknis, ekonomi, dan lingkungan. Potensi daya dari sisi teknis dibandingkan dengan kebutuhan energi masyarakat sekitar untuk melihat kontribusi yang dapat diberikan oleh PLTMH. Analisis ekonomi mencakup perhitungan biaya pembangunan, operasional, dan potensi pengembalian investasi, yang bertujuan menilai apakah proyek ini layak secara finansial.

4. Hasil dan Pembahasan

Hasil penelitian ini berfokus pada analisis potensi aliran sungai Wira Garden sebagai sumber energi untuk Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro (PLTMH). Parameter utama yang diukur meliputi laju aliran, kedalaman, luas penampang, dan debit air sebagai dasar perhitungan potensi daya listrik. Debit air yang dihasilkan dari pengukuran ini menjadi indikator utama dalam menentukan kelayakan pembangunan PLTMH yang kemudian disesuaikan dengan kondisi tinggi jatuh air (*head*) dan efisiensi sistem pembangkit. Data ini dianalisis untuk menilai variasi debit air di beberapa percobaan yang menjadi faktor penting dalam pemilihan jenis turbin dan estimasi daya listrik yang dapat dihasilkan. Analisis ini bertujuan untuk memastikan kesesuaian kondisi aliran sungai dengan karakteristik teknis PLTMH serta untuk mengidentifikasi peluang optimalisasi energi yang berkelanjutan. Data pengukuran aliran Sungai wira garden dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Data Pengukuran Aliran Sungai Wira Garden

Percobaan	Laju Aliran	Kedalaman	Luas Penampang	Debit Air
1	0,5	11,0	0,4	2,4
2	1,0	11,0	0,8	9,3
3	0,6	11,0	0,5	3,8
4	0,3	11,0	0,6	2,5
5	0,4	10,9	0,6	2,7
6	0,5	10,7	0,8	4,0
7	0,8	11,0	0,6	4,9
Rata-Rata	0,6	10,95	0,61	4,2

Berdasarkan data pengukuran aliran sungai Wira Garden, diketahui bahwa laju aliran bervariasi antara 0,3 m/s hingga 1,0 m/s dengan debit rata-rata sebesar 4,2 m³/s, debit maksimum sebesar 9,3 m³/s, dan debit minimum sebesar 2,4 m³/s. Luas penampang rata-rata sungai tercatat sebesar 0,61 m². Debit rata-rata tersebut serta asumsi tinggi jatuh air (*head*) efektif didapatkan sebesar 2 meter dan efisiensi turbin sebesar 90%, potensi daya listrik yang dapat dihasilkan adalah 74,2 kW. Hal ini menunjukkan bahwa sungai Wira Garden memiliki potensi yang cukup baik untuk pembangkit listrik tenaga mikrohidro (PLTMH) pada skala lokal.

Analisis lebih lanjut diperlukan untuk menentukan jenis turbin yang sesuai dengan kondisi debit besar dan *head* rendah serta menilai efisiensi turbin yang optimal untuk mencapai kinerja maksimal sistem PLTMH. Jenis turbin yang paling sesuai dengan kondisi ini adalah turbin propeller, karena jenis turbin ini dirancang untuk bekerja pada kondisi debit besar dengan *head* rendah. Turbin propeller lebih sederhana dan ekonomis dengan efisiensinya sebesar 80-90%. Debit sungai yang cukup stabil menunjukkan potensi keberlanjutan dalam menghasilkan energi listrik, yang dapat dimanfaatkan untuk kebutuhan masyarakat sekitar, seperti penerangan dan aktivitas lainnya. Data penentuan jenis turbin berdasarkan nilai H_{eff} dan Debit dapat dilihat pada Tabel 2 dan Data nilai efisiensi dari berbagai turbin dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 2. Penentuan Jenis Turbin Berdasarkan Nilai H_{eff} dan Debit

	Debit Kecil (< 0,5 m ³ /s)	Sedang (0,5–5 m ³ /s)	Debit Besar (> 5 m ³ /s)
H_{eff} (m)	0,5 m ³ /s	(0,5–5 m ³ /s)	(> 5 m ³ /s)
Pelton,			
> 50	Turgo	Pelton, Turgo	Francis
	Turgo,	Crossflow,	
10-50	Crossflow	Francis	Francis

< 10	Crossflow	Kaplan, Propeller	Kaplan, Propeller
------	-----------	----------------------	----------------------

Tabel 3. Nilai Efisiensi dari Berbagai Jenis Turbin

Jenis Turbin	Nilai Efisiensi (%)
Pelton	85-90
Turgo	80-88
Francis	85-94
Crossflow	70-85
Kaplan	85-90
Propeller	80-90

Pembangun PLTMH dengan daya turbin 74,2 kW dan daya generator 63 kW menggunakan turbin propeller dapat efisien secara ekonomis dalam jangka panjang dengan memastikan kapasitas generator sesuai dengan daya yang dihasilkan oleh turbin agar tidak ada pemborosan energi. Turbin propeller juga cenderung lebih sederhana dalam hal pemeliharaan, sehingga biaya operasionalnya relatif rendah. Keuntungan ini akan meningkatkan aspek ekonomis dari PLTMH dalam jangka panjang.

5. Kesimpulan

Aliran sungai Wira Garden memiliki potensi yang sangat baik untuk dimanfaatkan sebagai sumber energi untuk Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro (PLTMH). Debit air yang stabil dan kedalaman sungai yang memadai menjadi faktor utama dalam menentukan kelayakan pengembangan PLTMH di kawasan ini. Perhitungan daya yang dapat dihasilkan menunjukkan bahwa sungai ini mampu menghasilkan daya listrik sebesar 74,2 kW dengan efisiensi turbin yang optimal. Pemilihan turbin propeller yang sesuai dengan karakteristik debit besar dan head rendah sangat mendukung efisiensi operasional. Pembangunan PLTMH di kawasan ini sangat layak, dengan biaya operasional yang rendah dan potensi pengembalian investasi yang menguntungkan, selain itu proyek ini dapat memberikan dampak positif terhadap masyarakat sekitar dengan menyediakan akses listrik yang berkelanjutan dan ramah lingkungan.

Daftar Pustaka

- [1] a. E. Setyono And B. F. T. Kiono, "Dari Energi Fosil Menuju Energi Terbarukan: Potret Kondisi Minyak Dan Gas Bumi Indonesia Tahun 2020 – 2050," *Jurnal Energi Baru Dan Terbarukan*, Vol. 2, No. 3, Pp. 154–162, 2021, Doi: 10.14710/Jebt.2021.11157.
- [2] s. S. Murni, A. Suryanto, J. T. Elektro, And U. N. Semarang, "Analisis Efisiensi Daya Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro Menggunakan Homer (Studi Kasus PLTMH Parakandowo Kabupaten Pekalongan)," *Jurnal Listrik, Instrumentasi Dan Elektronika Terapan*, Vol. 1, No. 2, 2020.
- [3] a. Nugroho, "Daya Terserap Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hydro Karangtalun Yang Digabung Dengan PT PL(PERSERO) Rayon Boja Area Semarang," *Jurnal Ilmiah Teknik Elektro*, Vol. 17, No. 1, 2015.
- [4] s. Sukamta, H. Ananta, D. Muhammad, And K. Aini, "Studi Analisis Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro Di Kedung Sipingit Desa Kayupuring Kecamatan Petungkriyono Kabupaten Pekalongan," *Edu Elektrika Journal*, Vol. 7, No. 1, 2018, [Online]. Available:[Http://Journal.Unnes.Ac.Id/Sju/Index.Php/Eduel](http://Journal.Unnes.Ac.Id/Sju/Index.Php/Eduel)

- [5] m. Angga Wicaksono, E. Prasetyo Wahono, R. Chandra Wijaya, And D. Indriana Kusumastuti, "Pemodelan Hujan-debit Aliran Menggunakan Program HEC-HMS 4.5 Di Subdas Argoguroh-margatiga," *Jurnal Rekayasa Sipil Dan Desain*, Vol. 10, No. 2, Pp. 321–334, 2022.
- [6] v. A. Sondang, "Analisis Potensi Dan Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro (PLTMH) Bendung Argoguruh Di Kec Tegineneng Kab Pesawaran Provinsi Lampung," *Jurnal Teknik Elektro*, Vol. 4, No. 3, Pp. 45–51, 2019.
- [7] t. Mikro, H. Pltmh, D. I. Aliran, And A. S. Doplang, "Potensi Energi Air Sebagai Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro (PLTMH) Di Aliran Sungai Anyan Saluran Doplang, Sampang, Cilacap," *TEODOLITA : Media Komunikasi Ilmiah Dibidang Teknik*, Vol. 24, No. 2, Pp. 91–102, 2024.
- [8] f. Azis And S. N. Fitri, "Rancang Bangun Trainer Pembangkit Listrik Mikro Hidro," *Journal Of Electrical Engginering (Joule)*, Vol. 1, No. 2, 2020.
- [9] a. E. Setyono And B. F. T. Kiono, "Dari Energi Fosil Menuju Energi Terbarukan: Potret Kondisi Minyak Dan Gas Bumi Indonesia Tahun 2020 – 2050," *Jurnal Energi Baru Dan Terbarukan*, Vol. 2, No. 3, Pp. 154–162, 2021, Doi: 10.14710/Jebt.2021.11157.
- [10] a. M. Al Bawani And S. Sudarti, "Analisis Kelemahan Dan Kelebihan Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro (PLTMH) Sebagai Alternatif Sumber Energi Listrik," *Jurnal Kumparan Fisika*, Vol. 5, No. 2, Pp. 99–104, 2022, Doi: 10.33369/Jkf.5.2.99-104.
- [11] s. Kasus Et Al., "Efektivitas Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro Sebagai Penyedia Energi Baru Terbarukan Berbasis Komunitas," *Social, Ecology, Economy For Sustainable Development Goals Journal*, Vol. 1, No. 1, Pp. 60–74, 2023, [Online]. Available: <https://journal-iasssf.com/index.php/SEESDG/>