

# Analisa Potensi Sumber Air Sebagai Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro (PLTMH) Pada Aliran Anak Sungai Di Kelurahan Pamusian Kota Tarakan

Sakti Pakiding<sup>1</sup>, Hadi Santoso<sup>2\*</sup>, Muhammad Firdan Nurdin<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup>Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Borneo Tarakan

E-mail: <sup>1</sup>saktipakiding@gmail.com, <sup>2</sup>hadisantoso@borneo.co.id, <sup>3</sup>firdan@borneo.ac.id  
*Corresponding author\**

## ABSTRACT

*Microhydro Power Plant (PLTMH) is a power plant that utilizes flowing water as energy. The minimum power requirement from PLTMH is 5 kW. The energy value of the microhydro flow is influenced by the water discharge value and the height of the water fall. The higher the water discharge and the height of the water fall, the higher the energy that can be produced. The aim of this research is to calculate the potential microhydro sources in one of the tributary streams in Tarakan City, RT. 05 Kelurahan Pamusian, Kecamatan Tarakan Tengah. The river flow studied has an effective fall height of 0.7 meters. To determine the discharge value, it was obtained using the 90° angle V-Notch Thompson method. Measurements carried out in the morning and evening for 32 days showed an average of power value produced was 8.55 W. Based on this data, This location cannot meet the PLTMH criteria. However, this flow source has potential as a Picohydro Power Plant with a power below 5 kW.*

**Keywords:** *effective fall, hydrology discharge, pltmh, power, v-notch thompson*

## ABSTRAK

Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro (PLTMH) merupakan pembangkit listrik yang memanfaatkan aliran air sebagai energi. Syarat minimum Daya dari PLTMH adalah 5 kW. Nilai energi dari aliran mikrohidro dipengaruhi oleh nilai debit air dan tinggi jatuh air. Semakin tinggi debit air dan tinggi jatuh air maka semakin tinggi pula energi yang dapat dihasilkan. Tujuan dari penelitian ini adalah menghitung potensi sumber mikrohidro pada salah satu aliran anak sungai yang ada di Kota Tarakan, yakni yang berada di RT. 05 Kelurahan Pamusian, Kecamatan Tarakan Tengah, Kota Tarakan. Aliran sungai yang diteliti tinggi jatuh efektif sebesar 0,67 meter. Untuk penentuan nilai debit diperoleh dengan metode V-Notch Thompson bersudut 90°. Pengukuran dilakukan pada pagi hari dan sore hari selama 32 hari menunjukkan rata-rata nilai daya 8,55 Watt. Berdasarkan data tersebut maka lokasi ini tidak dapat memenuhi kriteria PLTMH. Namun sumber aliran ini dapat berpotensi sebagai Pembangkit Listrik Tenaga Picohidro dengan daya dibawah 5 kW.

**Kata Kunci:** daya, debit, ketinggian efektif, pltmh, v-notch thompson

## I. PENDAHULUAN

Energi listrik memiliki peranan yang sangat penting dalam usaha meningkatkan mutu kehidupan dan pengembangan ekonomi di Indonesia. Pernyataan tersebut dapat disimpulkan bahwa keterbatasan penyediaan sumber energi listrik dan meningkatnya kebutuhan listrik merupakan salah satu hambatan dalam pembangunan dan pengembangan masyarakat [1]. Di Indonesia merupakan negara yang sangat kaya akan sumber daya alamnya terutama sumber daya alam terbarukan, sumber daya alam terbarukan

ini keberadaannya masih sangat berlimpah dan sangat berpotensi untuk dijadikan sumber energi dibandingkan dengan energi yang masih bergantung pada batu bara dan minyak bumi yang tidak dapat diperbarui dan saat ini keberadaannya juga sangat menipis. Sumber daya alam yang masih sangat melimpah di Indonesia contohnya adalah sumber daya air. Aliran air kecil atau mikro hidro dapat dimanfaatkan untuk pembangkit listrik sebagai Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro (PLTMH) [2].

Penggunaan PLTMH sebagai energi yang pemanfaatannya dapat menjadi solusi atas kurangnya aksesibilitas masyarakat terhadap sumber listrik terutama pada masyarakat di daerah pedalaman atau di pedesaan yang ada di Indonesia. Selain itu pula PLTMH merupakan pembangkit listrik yang murah, efisien, mudah perawatan dan juga tidak dapat menimbulkan dampak negatif yang besar terhadap lingkungan [3]. Salah satu aliran anak sungai yang ada di Kota Tarakan yakni berada di wilayah RT. 05 Kelurahan Pamusian, Kecamatan Tarakan Tengah. Untuk memanfaatkan aliran anak sungai ini maka diperlukan penelitian pendahuluan untuk mengkaji potensi daya yang dihasilkan. Melalui pengkajian ini maka dapat membantu menarik kesimpulan apakah aliran anak Sungai ini dapat dijadikan Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro (PLTMH).

Pembangkit Listrik yang dapat diklasifikasi sebagai PLTMH yakni ketika aliran air dapat menghasilkan daya listrik dengan nilai antara 5 kW hingga 100 kW [4]. Dalam penentuan nilai daya PLTMH yang dihasilkan dari aliran air mikro ini dipengaruhi oleh debit air dan tinggi jatuh efektif air [5]. Dalam penentuan tinggi jatuh air dapat dilakukan dengan pengukuran langsung dengan bantuan alat ukur panjang yakni meteran [6], sedangkan untuk pengukuran debit dapat dilakukan dengan instrumen alat ukur debit maupun metode manual baik dengan metode Trapesium Cipolleti maupun v-notch Thompson [7]. Data tinggi jatuh efektif dan debit air nantinya dapat membantu menarik kesimpulan apakah sebuah aliran memiliki nilai potensi daya untuk dijadikan sumber Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro (PLTMH).

## II. METODE PENELITIAN

Penelitian dilakukan dengan mengukur secara langsung terhadap objek penelitian untuk memperoleh data yang akan diperlukan untuk menunjang data tinggi efektif jatuh air, dan debit air. Pengambilan data dilakukan pada sisi tepi aliran anak sungai yang dianggap stabil dalam mengalirkan air di Rt.05 Kelurahan Pamusian, Kecamatan Tarakan Barat Kota Tarakan. Namun kondisi air ini dinamis dikarenakan kedalamannya akan dipengaruhi curah hujan. Namun pengambilan data curah hujan diabaikan dikarenakan pengaruhnya dapat dilihat dari penggunaan pengukuran debit metode V-Notch Thompson.



Gambar 1. Posisi Anak Sungai Pamusian yang Ingin Diukur Potensinya

Data yang diambil pada penelitian anak sungai yaitu debit air dan tinggi jatuh efektif air yang dilaksanakan pada pagi dan sore yang dilaksanakan dalam waktu 30 hari. Pengukuran debit air dilakukan dengan menggunakan metode V-Notch Thompson pada aliran gambar 1 dengan menggunakan papan kayu tidak permanen seperti terlihat pada gambar 2.



Gambar 2. Pengukuran Debit Menggunakan Metode V-Notch Thompson

Proses pengukuran debit ini akan dilakukan selama 30 hari, dimana setiap harinya dilakukan 2 kali sesi pengukuran yakni pagi dan sore. Tujuan dari 2 sesi pengukuran ini adalah diasumsikan sebagai sampel yang datanya dijadikan sebagai acuan data rata-rata nilai debit dalam 1 hari. Sesi pagi dilakukan antara pukul 09.00 s/d 10.30 dan sesi sore dilakukan antara pukul 15.00 s/d 16.30. Setiap pengukuran debit dilakukan pengukuran berulang sebanyak 5 kali dengan rentang waktu 5 menit setiap sesi pengukuran. Pengukuran berulang ini selanjutnya akan diambil nilai rata-ratanya untuk dimasukkan ke dalam persamaan 1. Persamaan 1 berasal dari persamaan V-Notch Thompson yang dapat menjadi sederhana dikarenakan penggunaan model sudut 90° dan penggunaan nilai koefisien debit (Cd) rata-rata di Indonesia [8].

$$Q = 1,39 \cdot h^{5/2} \dots\dots\dots \text{(Persamaan 1)}$$

Dimana nilai h merupakan kedalaman air terhadap sudut celah V papan V-Notch Thompson. Data nilai debit kemudian diolah dengan nilai tinggi efektif yang menurut H. Santoso [9] menggunakan persamaan 2 yakni yang memanfaatkan nilai ketinggian jatuh air aktual yang disimbolkan dengan H.

$$H_{ef} = H - \left(\frac{1}{3} H\right) \dots\dots\dots \text{(Persamaan 2)}$$

Data-data nilai debit dan ketinggian efektif kemudian diolah dengan persamaan 3 untuk mengetahui nilai daya yang dihasilkan [10] oleh aliran air selama 30 hari pada pagi dan sore hari.

$$P = \rho \cdot g \cdot Q \cdot H_{ef} \dots\dots\dots \text{(Persamaan 3)}$$

Nilai  $\rho$  merupakan massa jenis air, dimana asumsi rata-rata menggunakan 1000 kg/m<sup>3</sup>, sedangkan nilai g merupakan percepatan gravitasi dengan nilai 9,8 m/s<sup>2</sup>. Sehingga berdasarkan keempat parameter di persamaan 3 dapat memperoleh satuan Watt sebagai satuan dari daya.

### III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada data aliran yang dijadikan objek penelitian diperoleh bahwa tinggi jatuh air memiliki nilai tinggi aktual 1 meter. Maka nilai tinggi efektif objek penelitian ini berdasarkan persamaan 2 yakni;

$$H_{ef} = 1 \text{ m} - \left(\frac{1}{3} \text{ m}\right) = 0,67 \text{ meter.}$$

Selanjutnya mengacu pada persamaan 1 dan 3 maka dilakukan pengambilan data selama 30 hari di pagi hari pada anak Sungai yang dilakukan dengan metode V-Notch Thompson maka diperoleh data berikut;

Tabel 1. Data Aliran Anak Sungai Pada Pagi Hari

Data Pagi Hari			
No	h v-notch (meter)	Q (m <sup>3</sup> /s)	P (Watt)
1	0,045	0,0005971	3,92054969
2	0,095	0,00386655	25,387778
3	0,073	0,00200134	13,140831
4	0,045	0,0005971	3,92054969
5	0,045	0,0005971	3,92054969
6	0,081	0,00259554	17,0423008
7	0,045	0,0005971	3,92054969
8	0,045	0,0005971	3,92054969
9	0,094	0,0037656	24,7249438
10	0	0	0
11	0	0	0
12	0	0	0
13	0	0	0
14	0	0	0
15	0	0	0
16	0,045	0,0005971	3,92054969
17	0,045	0,0005971	3,92054969
18	0,045	0,0005971	3,92054969
19	0,045	0,0005971	3,92054969
20	0,045	0,0005971	3,92054969
21	0,094	0,0037656	24,7249438
22	0,058	0,00112612	7,39410584
23	0	0	0
24	0	0	0
25	0,045	0,0005971	3,92054969
26	0,076	0,00221334	14,5328121
27	0,045	0,0005971	3,92054969
28	0,045	0,0005971	3,92054969
29	0,045	0,0005971	3,92054969
30	0,061	0,00127744	8,38764935
31	0,055	0,0009861	6,47474103
32	0,078	0,00236184	15,5078712

Sedangkan untuk data aliran anak Sungai pada sore hari dapat pada tabel 2 berikut;

Tabel 2. Data Aliran Anak Sungai Pada Sore Hari

Data Sore Hari			
No	h v-notch (meter)	Q (m <sup>3</sup> /s)	P (Watt)
1	0,045	0,0005971	3,92054969
2	0,045	0,0005971	3,92054969
3	0,045	0,0005971	3,92054969
4	0,045	0,0005971	3,92054969
5	0,045	0,0005971	3,92054969
6	0,053	0,00089889	5,90208354
7	0,045	0,0005971	3,92054969
8	0,045	0,0005971	3,92054969
9	0,061	0,00127744	8,38764935
10	0	0	0
11	0,093	0,00366625	24,0726028
12	0,096	0,00396911	26,0611611
13	0,051	0,00081647	5,36094213
14	0,045	0,0005971	3,92054969
15	0,096	0,00396911	26,0611611
16	0,045	0,0005971	3,92054969
17	0,045	0,0005971	3,92054969
18	0,045	0,0005971	3,92054969
19	0,045	0,0005971	3,92054969
20	0,045	0,0005971	3,92054969
21	0,094	0,0037656	24,7249438
22	0,058	0,00112612	7,39410584
23	0	0	0
24	0	0	0
25	0,045	0,0005971	3,92054969
26	0,076	0,00221334	14,5328121
27	0,045	0,0005971	3,92054969
28	0,045	0,0005971	3,92054969
29	0,045	0,0005971	3,92054969
30	0,061	0,00127744	8,38764935
31	0,055	0,0009861	6,47474103
32	0,078	0,00236184	15,5078712

Untuk data dengan nilai nol merupakan kondisi hujan dengan intensitas yang tinggi sehingga papan V-Notch terendam sehingga tidak terukur nilai kedalamannya. Bila diasumsikan bahwa nilai tersebut diabaikan maka diperoleh rata-rata nilai potensi daya pada pagi hari dan siang hari berturut-turut adalah 8,84 Watt dan 8,26 Watt. Data ini menunjukkan bahwa rata-rata daya yang dihasilkan titik anak sungai di Rt.05 Kelurahan Pamusian tersebut adalah 8,55 Watt. Ini menunjukkan bahwa potensinya tidak memenuhi kriteria dijadikan sumber energi Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro (PLTMH) dengan nilai 5 kW [11]. Data dibawah nilai 5 kW hanya dapat dimanfaatkan sebagai sumber pikohidro [12].

#### IV. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengukuran yang dilakukan pada pagi hari dan sore hari selama 32 hari menunjukkan rata-rata nilai daya sumber air anak sungai di RT.05 Kelurahan Pamusian Kecamatan Tarakan Barat adalah 8,55 Watt. Nilai daya tersebut tidak memenuhi kriteria PLTMH dan hanya dapat berpotensi sebagai Pembangkit Listrik Tenaga Picohidro dengan daya dibawah 5 kW.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] M. N. Yazid. 2022. *Sistem Pemberdayaan Ketenagalistrikan PLTMH sebagai Sumber Energi Listrik dan Pertumbuhan Usaha serta Ekonomi Masyarakat*. UEEJ-Unbara Environmental Engineering Journal Vol. 03 No. 01 Juni 2022 e-ISSN : 2723-5599.
- [2] A. Rohermanto. 2007. *Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro (PLTMH)*. Jurnal Vokasi. Vol. 4. No. 1 28 – 36.
- [3] I. K. D. Dwipayana, dkk. 2023. *Membangun Kesejahteraan Melalui Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro Berbasis Masyarakat di Desa Baturotok, Kabupaten Sumbawa*. Jurnal Masyarakat Indonesia, Volume 49 No. 2 Tahun 2023.
- [4] W. Romadhoni, dkk. 2021. *Analisis Potensi Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hydro Pada Anak Sungai di Bulungan*. Jurnal Kumparan Fisika, Vol. 4 No. 1, April 2021, Hal. 61-66.
- [5] S. Salim. 2017. *Listrik Mikro Hidro Berdasarkan Potensi Debit Andalan Sungai*. Prosiding Seminar Nasional Teknik Elektro (FORTEI 2017) ISBN. 978-602-6204-24-0. Fakultas Teknik Universitas Negeri Gorontalo.
- [6] R. K. Syam. 2022. *Analisis Teknis Dan Ekonomi Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro (PLTMH) Off-Grid System. (Studi Kasus: Dusun Sungai Bungo, Kecamatan Rambah, Kabupaten Rokan Hulu)*. Tugas Akhir Program Studi Teknik Elektro Fakultas Sains Dan Teknologi. Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau.
- [7] N. Alfariisy, dan I. R. Nila. 2021. *Pengukuran Debit Air Masuk Dan Air Keluar Pada Instalasi Pengolahan Air (IPA) di Perusahaan Daerah Air Minum (PDAM) Tirta Keumueneng Langsa*. Jurnal Hadron. Vol 3 No 02. Hal 54 – 58.
- [8] Y. A. Jayatun. 2014. *Analisis Faktor Koreksi C Pada Pengukuran Debit Aliran Air Bersih Yang Menggunakan Weir V-Notch Dengan Sudut Puncak 90 Derajat*. Seminar Nasional ke – 9: Rekayasa Teknologi Industri dan Informasi.
- [9] Santoso, Hadi, Eris Santoso, and Ruslim. 2021. *Studi Analisa Potensi Sumber Air Sebagai Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro (PLTMH) di Karungan Mamburungan Timur Kota Tarakan*. Jurnal Inovasi Sains Dan Teknologi (INSTEK) 4 (2): 22–26.
- [10] A. Sugiri. 2014. *Studi Potensi Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro (PLTMH) pada PDAM Way Sekampung Kabupaten Pringsewu*. Jurnal Mechanical, Volume 5, Nomor 1, Maret 2014.
- [11] M. A. Rafdi, dkk. 2018. *Potensi Energi Tahunan Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro (PLTMH) Berdasarkan Simulasi Waktu di Sungai Kedung Pasang Kabupaten Pacitan*. e-Jurnal MATRIKS TEKNIK SIPIL/Maret 2018.
- [12] C. Saragih, dkk. 2023. *Perancangan Pembangkit Listrik Tenaga Piko Hidro Menggunakan Generator Ac 3 Fasa Dan Turbin Pelton di Desa Timbangreja*. TRANSIENT, VOL.12, NO.4, DESEMBER 2023, e-ISSN: 2685-0206.