

ANALISIS POTENSI DAYA HIDRO AIR TERJUN TALUDA'A KABUPATEN BONE BOLANGO

Sahlan Friandi Buako¹⁾, Burhan Liputo²⁾ Romi Djafar³⁾, Yunita Djamalu⁴⁾, Satria Wati Pade⁵⁾,

^{1,2,3,4)} Teknik Mesin, Universitas Nahdlatul Ulama Gorontalo, Indonesia

Email : Sahlan.buako01@gmail.com

Nomor Telp : +62 82288078918

Asal Negara: Indonesia

ABSTRAK

Pembangkit Listrik Tenaga Minihidro (PLTM) adalah suatu pembangkit listrik skala kecil dengan menggunakan tenaga air yang memanfaatkan tinggi terjunan (head) dan jumlah debit air. Karena memanfaatkan air sebagai sumber utama tentunya daya yang dihasilkan tidak teratur karena faktor cuaca, maka perlu melakukan Analisis Untuk mengetahui Potensi daya yang air terjun Taluda'a pada beban Puncak. Penelitian dilakukan di air terjun Taluda'a Kecamatan Bone, Kabupaten Bone Bolango, jaraknya relatif dekat yaitu 65 km dari pusat kota Gorontalo. Jenis penelitian yang digunakan termasuk penelitian deskriptif, Sumber data penelitian yakni data yang diperoleh dari beberapa literatur dan hasil penelitian yang sudah ada, baik hasil penelitian eksperimental maupun penelitian survey atau langsung di lapangan yang terkait dengan penelitian ini. Hasil analisa Debit pada saluran Pembawa (Headrace) adalah 8,83 m³/s dan untuk debit air pada pipa pesat (Penstok) adalah 5,1 m³/s Dengan debit 5,1 m³/s dan head 20 meter dapat membangkitkan daya hidro sebesar 999,6 kW. Head aktual sangat mempengaruhi besarnya daya yang dibangkitkan. Pada PLTM Taluda'a memiliki Head setinggi 20 meter yang tergolong rendah untuk debit 5,1 m³/s. Jika head Aktual pada PLTM taluda'a setinggi 40 meter maka daya yang bisa dibangkitkan mencapai 1,9 MW.

Kata Kunci: Debit, Head, PLTM, Potensi Daya, Air terjun,

ABSTRACT

Mini Hydro Power Plant (PLTM) is a small-scale power plant using hydropower that utilizes the height of the waterfall (head) and the amount of water discharge. Because using water as the primary source, the power produced is irregular due to weather factors, it is necessary to conduct an Analysis to determine the potential energy that Taluda'a waterfall is at peak load. The research was conducted at Taluda'a waterfall, Bone District, Bone Bolango Regency, 65 km from downtown Gorontalo. The type of research used includes descriptive analysis; data sources are data obtained from several existing literature and research results, both experimental research results and survey research or directly in the field related to this research. The development of the analysis of the discharge on the Carrier channel (Headrace) is 8.83 m³ / s, and the water discharge on the rapid pipe (Penstok) is 5.1 m³ / s With a shot of 5.1 m³ / s and a head of 20 meters can generate hydro power of 999.6 kW. The actual charge dramatically affects the amount of energy generated. The Taluda'a PLTM has a 20-meter high head which is relatively low for a discharge of 5.1 m³/s. If the actual charge of the taluda'a PLTM is 40 meters high, the power that can be generated reaches 1.9 MW.

Keywords: Discharge, Head, PLTM, Power Potential, Waterfall

1. PENDAHULUAN

Salah satu faktor penting yang mendorong kemajuan dan pertumbuhan negara adalah energi listrik. Saat ini, sumber energi dunia terutama berasal dari minyak dan gas bumi. Namun, sumber migas alam sangat terbatas dan akan segera habis. Akibatnya, sejumlah negara di seluruh dunia sedang berusaha untuk menggunakan sumber energi terbarukan yang murah dan ramah lingkungan, seperti energi yang dapat diubah menjadi energi

listrik, energi inilah yang kemudian dikenal sebagai hidropower (Pembangkit Listrik Tenaga Air). Salah satu jenis hidropower yaitu Pembangkit Listrik Tenaga Minihidro (2). Pembangkit Listrik Tenaga Minihidro (PLTM) adalah pembangkit listrik berskala kecil (dibawah 100 kW) dengan menggunakan tenaga air sebagai penggerakannya. Air ini dapat berasal dari berbagai sumber diantaranya saluran irigasi, sungai atau air terjun alam, dengan memanfaatkan tinggi terjunan dan jumlah debit air

doi: <https://doi.org/10.56190/jree.v1i2.20> p-issn/e-issn: /2986-1063/2988-554X

Journal Of Renewable Energy Engineering, Sekolah Vokasi-Universitas Negeri Gorontalo

(3,4). Secara teknis, mini hidro memiliki tiga komponen utama yaitu air (sumber energi), turbin dan generator. Pada prinsipnya pembangkit tenaga listrik Minihidro (PLTM) memanfaatkan beda tinggi (head) dan jumlah debit air pada aliran air. Aliran air inilah yang kemudian memutar poros turbin sehingga menghasilkan energi mekanik. Energi yang kemudian menggerakkan generator dan menghasilkan listrik (5).

Istilah "mini hidro" digunakan untuk menggambarkan pembangkit listrik yang menggunakan air sebagai sumber dayanya. Badan air yang dapat dimanfaatkan sebagai sumber energi pembangkit listrik mempunyai persyaratan tertentu, antara lain memiliki kapasitas dan ketinggian aliran minimal, serta pemasangan instalasi pembangkit listrik yang baik (6).

Pembangkit Listrik Tenaga Minihidro (PLTM) didirikan pada tahun 2008 dan dikelola oleh PT SEL (Sumber Energi Lestari). Itu berada di Desa Ilohuwa, Kecamatan Bone, Kabupaten Bone Bolango, Provinsi Gorontalo, dan menggunakan saluran irigasi sungai Taluda'a dan Iya (7). Sebagai bagian dari wilayah kerja PT. PLN (Persero) Wilayah Sultenggo Cabang Gorontalo, PLTM Taluda'a dirancang untuk menghasilkan daya listrik sebesar 2,300 MW dengan kapasitas produksi 1,150 kW per unit. Setiap tahun, PLTM Taluda'a merencanakan sistem operasinya untuk mencapai target produksi listriknya. Namun, karena faktor cuaca dapat mengubah potensi daya air terjun, maka penulis perlu melakukan analisis untuk mengetahui potensi daya air terjun Taludaa pada beban puncak.

2. METODE PENELITIAN

2.1. Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian dilakukan di air terjun Taluda'a dan PLTM taluda'a yang terletak di Desa Ilohuwa, Kecamatan Bone, Kabupaten Bone Bolango, Provinsi Gorontalo. Karena jalan menuju desa harus melewati pegunungan dengan Jalan Setapak, Desa ini belum mendapatkan distribusi daya listrik dari PLN. Meskipun jaraknya relatif dekat yaitu 65 km dari pusat kota gorontalo.

Penelitian dilakukan selama 2 hari yakni pada tanggal 12 – 13 mei 2023. Penelitian ini dilakukan bersama teman-teman penulis yang juga memiliki objek penelitian yang sama.

2.2. Jenis Penelitian

Jenis penelitian ini adalah termasuk penelitian deskriptif, dengan tujuan penelitian yaitu untuk mengetahui seberapa besar Potensi Daya Hidro dari pembangkit listrik tenaga minihidro (PLTM) taluda'a, Kecamatan Bone, Kabupaten Bone Bolango.

2.3. Sumber Data Penelitian Sumber data yang digunakan penulis pada penelitian ini adalah data yang diperoleh dari beberapa Sumber dan hasil Analisis penelitian Terdahulu, termasuk penelitian

berbasis Eksperimental, Survei dan Observasi yang dilakukan pada bidang studi yang relevan

2.4. Tahapan Penelitian

Untuk melakukan penelitian, Prosesnya biasa dibagi menjadi beberapa tahap. Tahapan tersebut meliputi :

1. pengumpulan data

- Metode obesrvasi, juga dikenal sebagai penelitian lapangan, melibatkan pengumpulan data penting langsung dari subjek penelitian. Data ini nantinya akan digunakan dalam penulisan skripsi
- Selama studi literatur, penulis mengambil dan memeriksa serangkaian literatur yang ada dan relevan dengan masalah spesifik yang sedang diteliti. Data ini dikumpulkan melalui pembacaan dan analisis Ekstensif.
- Setelah melewati 2 proses tahapan pengumpulan data, penulis melakukan tahapan wawancara secara langsung kepada operator guna untuk memvalidasi data data sebelumnya dan mendaptkan lebih banyak wawasan akan PLTM.

2.5. Alat dan Bahan Penelitian

Alat dan bahan yang digunakan saat pengambilan data diantaranya :

- Patok
- Tali
- Meteran
- Stopwatch/Hp

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Sumber Energi Hidro PLTM Taluda'a

Pembangkit Listrik Tenaga Minihidro (PLTM) pertama kali dibangun pada tahun 2008 dan mulai beroperasi pada tahun 2012. PT SEL (Sumber Energi Lestari) mengelola PLTM Taluda'a, yang berlokasi di Desa Ilohuwa, Kecamatan Bone, Kabupaten Bone Bolango, Provinsi Gorontalo. Tujuan perusahaan adalah untuk membangun jaringan listrik. PLTM Taluda'a dirancang untuk dapat menghasilkan daya listrik maksimal sebesar 1,300 yang memanfaatkan Air Terjun alam sebagai sumber energi yang digunakan untuk memutar turbin. Penampakan Air terjun Taluda'a dapat dilihat pada gambar 1.



Gambar 1. Air Terjun Taluda'a

Air terjun Taluda'a memiliki tinggi sekitar 42 meter dengan bentangan air 15 meter. Lokasinya di

Desa Ilohuwa, Kecamatan Bone, Kabupaten Bone Bolango, Provinsi Gorontalo, berjarak sekitar 65 km dari pusat kota Gorontalo. Air terjun ini menjadi satu satunya di Kabupaten Bone bolango.

3.2. Analisa Debit air Pada Saluran Pembawa

Gambar 2 dibawah ini merupakan representasi visual dari Saluran pembawa (Headrace) di PLTM taluda'a :



Gambar 2. Saluran Pembawa (Headrace)

Elemen utama dari sistem PLTM adalah Saluran pembawa, yang juga dikenal dengan headrace. Tujuannya Adalah untuk mengarahkan aliran air dari bendungan ketangki penenang. saluran pembawa di PLTM Taluda'a dibangun menggunakan Beton dengan tinggi 2 meter dan lebar 4,60 meter sepanjang 1,2 Kilometer.

Debit pada saluran pembawa diperoleh dengan mengalikan luas penampang dan kecepatan aliran. Kecepatan aliran dapat diperoleh dengan persamaan :

$$V = \frac{m}{s}$$

$$V = \frac{10}{7,80}$$

$$V = 1,2 \text{ m/s}$$

Kemudian luas penampang diketahui dengan persamaan :

$$A = L \times d$$

$$A = 4,60 \times 1,60$$

$$A = 7,36 \text{ m}^2$$

Dimana:

A = Luas Penampang basah (m²)

L = Lebar sungai / saluran (m)

D=Tinggi/dalamnya air pada saluran pengukuran (m)

V = Kecepatan Aliran (m/s)

Setelah memperoleh kecepatan aliran dan Luas Penampang Saluran Pembawa maka Debit dapat diperoleh dengan persamaan :

$$Q = A \times V$$

$$Q = 7,36 \times 1,2$$

$$Q = 8,83 \text{ m}^3/\text{s}$$

3.3. Kapasitas air pada bak / Tangki Penenang

Gambar berikut merupakan Tampak Bak penang / Forebay yang terletak di ujung saluran pembawa, dengan tujuan untuk mengatur debit air dalam pipa saat terjadi variasi beban dan mengurangi jumlah pasir yang terbawa masuk, dengan demikian, secara efektif mencegah tubulensi air sebelum masuk kepipa penstok.



Gambar 3. Bak penenang (Forbay)

Kapasitas Air pada bak penenang dapat diketahui dengan Mengetahui Volume Bak

$$\text{Volume Bak} : v = P \times L \times T \text{ (m}^3\text{)}$$

$$V = 15 \text{ m} \times 10 \text{ m} \times 5,50 \text{ m}$$

$$V = 825 \text{ m}^3$$

Jadi Volume air Pada bak penenang adalah 825 m³. jika dikoversikan ke dalam liter (1³ = 1,00 Liter) maka Kapasitas Air Pada bak penenang adalah 825 x 1000 = 825,000 Liter.

3.4. Kapasitas Debit Air Pada Pipa Pesat (Penstok)

Pipa pesat yang juga dikenal sebagai pipa penstok, berfungsi untuk mengalirkan air sebelum masuk ke turbin. Di dalam pipa ini, energi potensial air kemudian diubah menjadi energi kinetik, yang kemudian memutar roda turbin. Pipa pesat terbuat dari pipa baja roll yang dilas. Flens digunakan untuk menyambungkan pipa. Pipa ini didukung oleh pondasi yang mampu menahan beban statis dan dinamisnya.

Berikut ini merupakan Pipa pesat yang digunakan Pada PLTM Taluda'a dengan diameter 1,5 meter , panjang 36 meter dengan Head 20 meter



Gambar 4. Pipa Peast (Penstok)

Debit pada pipa pesat diperoleh dengan mengalikan luas penampang pipa dan kecepatan aliran. Luas penampang pipa dan Laju aliran diperoleh dengan persamaan :

$$\text{Luas penampang (A)} = \pi \cdot r^2$$

$$A = 3,14 \times 0,75^2 = 3,14 \times 0,562$$

$$A = 1,76 \text{ m}^2$$

$$\text{Kecepatan (V)} = 0,30 \text{ detik}$$

Setelah memperoleh Luas Penampang dan Kecepatan Aliran, maka debit diperoleh dengan persamaan Berikut :

$$Q = A \times V$$

$$Q = 1,76 \times 0,30$$

$$Q = 0,53 \text{ m}^3/\text{s}$$

3.5. Potensi Daya hidro

Energi air atau Hydropower merupakan energi yang dihasilkan oleh pergerakan air yang memutar turbin. Daya yang dibutuhkan untuk memutar suatu turbin disebut juga dengan Daya input turbin. Untuk menghitung ketersediaan tenaga turbin, daya input dapat dirumuskan sebagai berikut :

$$P_{in \text{ Turbin}} = g \times Q \times H \text{ (kW)}$$

$$P_{in \text{ Turbin}} = 9,8 \times 5,1 \times 20$$

$$P_{in \text{ Turbin}} = 999,6 \text{ kW}$$

Setelah berapa kali perhitungan dan analisis maka ditemukanlah hasil parameter ukur yang dapat dilihat pada Tabel 1 berikut :

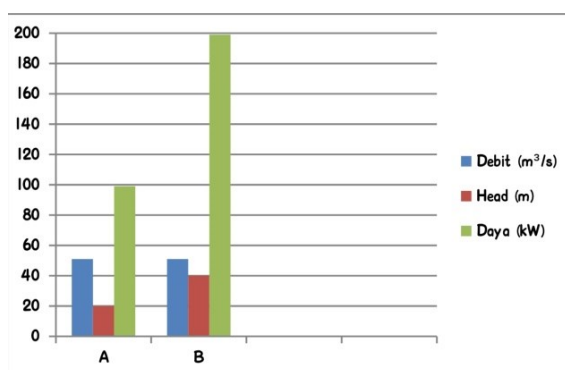
Tabel 1. Data Hasil Analisis

No	Parameter Ukur	Hasil
1.	Debit Headrace	8,83 m ³ /s
2.	Kapasitas Bak penenang	825,000 Liter.
3.	Debit penstok	5,1 m ³ /s
4.	Daya Hidro	999,6 kW

Berdasarkan Tabel diatas dapat dilihat bahwa debit air yang diperoleh pada saluran pembawa adalah 8,83 m³/s , Kapasitas bak penenang 852.000 Liter, Debit pada penstok 5,1 m³/s dan daya hidro yang dapat dibangkitkan adalah 999,6 kW.

3.6. Pengaruh Head Terhadap Potensi Daya Terbangkitkan

Untuk menghasilkan energi listrik, skema mikrohidro memerlukan dua komponen: debit air dan ketinggian jatuh air (head). Semakin tinggi debit dan head, semakin banyak daya hidro yang dihasilkan. Pada PLTM Taluda'a Memiliki head actual setinggi 20 meter, yang mampu membangkitkan daya sebesar 999,6 kW. Untuk Pembangkit Listrik tenaga Minihidro yang menggunakan Turbin Francis Head 20 meter termasuk rendah. Karena untuk turbin jenis Francis Maksimum head nya adalah 50 meter. Berikut adalah Grafik perbandingan daya hidro yang menggunakan Head 20 meter dan Head 40 meter :



Gambar 5. Diagram Perbandingan

Berdasarkan diagram diatas bisa disimpulkan bahwa tinggi jatuh air (Head) Sangat mempengaruhi besarnya daya hidro, dimana dengan head 40 meter dengan debit yang sama dapat membangkitkan daya Hidro sebesar 1,9 MW

4. KESIMPULAN DAN SARAN

Pada bagian akhir penelitian ini, penulis akan memberikan kesimpulan dan rekomendasi berdasarkan hasil penelitian. Kesimpulan ini didasarkan pada bab sebelumnya Yang membahas masalah yang diteliti, yaitu Analisis Potensi Daya Hidro Air Terjun Taluda'a.

4.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis dan perhitungan, penulis menarik kesimpulan sebagai berikut :

1. Hasil analisa Debit pada saluran Pembawa (Headrace) adalah 8,83 m³/s dan untuk debit pada pipa pesat (Penstok) adalah 5,1 m³/s
2. Dengan debit 5,1 m³/s dan head 20 meter dapat membangkitkan daya Hidro sebesar 999,6 kW
3. Head aktual sangat mempengaruhi besarnya daya yang dibangkitkan. Pada PLTM Taluda'a memiliki Head setinggi 20 meter yang tergolong rendah untuk debit 5,1 m³/s. Jika head Aktual pada PLTM taluda'a setinggi 40 meter maka daya yang bisa dibangkitkan mencapai 1,9 MW.

4.2 Saran

Penulis menyarankan hal-hal berikut berdasarkan temuan penelitian::

1. Agar dapat menggunakan Currentmeter untuk menghitung debit air lebih lanjut.
2. Agar dapat dilakukan Analisis Pengaruh Elevasi, debit dan jenis Turbin terhadap daya Bangkit PLTM Tauda'a
3. Agar dapat meningkatkan kesadaran masyarakat akan pentingnya energi terbarukan sebagai pengganti energi fosil atau minyak bumi untuk masalah lingkungan.

DAFTAR PUSTAKA

1. Arismunandar A, Kuwahara S. Buku Pegangan Teknik Tenaga Listrik : Pembangkitan dengan tenaga air . Cet.6. Jakarta: Pradnya Paramita; 1991.
2. Liem SB. Analisis Pengaruh Tinggi Jatuhnya Air (Head) Terhadap Daya Pembangkit Listrik Tenaga Micro Hydro Tipe Turbin Pelton. J Voering. 2017 Jul 10;2(1):53.
3. Udai M. Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro (PLTMH). 2010;
4. Dwiyanto V, Indriana DK, Tugiono S. Analisis Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro (PLTMH) Studi Kasus: Sungai Air Anak (Hulu Sungai Way Besai). Vol. 4. 2016.
5. Suyono T, Latief LA, Umar K, Putra Siko F. Pengaruh Debit dan Head Terhadap Daya Mikro Hidro Pada Instalasi Pengolahan Air (IPA) Papaloang Pulau Bacan. Vol. 3,

- Dinamika Jurnal Teknik Mesin Unkhair. 2018.
6. Rompas PTD. Analisis Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro (Pltmh) Pada Daerah Aliran Sungai Ongkak Mongondow Di Desa Muntoi Kabupaten Bolaang Mongondow. Vol. 16, Jurnal Penelitian Saintek. Bolaang Mongondow; 2011.
 7. Doda N, Mohammad H. Analisis Potensi Pengembangan Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro Di Kabupaten Bone Bolango. Gorontalo J Infrastruct Sci Eng. 2018;1(1):1.