

STUDI POTENSI PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA MIKRO HIDRO (PLTMH) DI PULAU TIMOR, NUSA TENGGARA TIMUR

Rizdam Firly Muzakki¹

¹Teknologi Rekayasa Perangkat Lunak
Politeknik META Industri Cikarang
Jawa Barat, Indonesia

corresponding author: firlozakki@gmail.com

Abstrak—Nusa Tenggara Timur memiliki nilai rasio elektrifikasi paling rendah di Indonesia. Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro (PLTMH) dinilai mampu mengatasi krisis energi listrik pada daerah yang sulit dicapai. Kajian ini bertujuan untuk mengetahui potensi energi mikro hidro dari sungai yang ada di Pulau Timor. Penelitian dilakukan dengan pengumpulan data informasi aliran air sungai di Pulau Timor, seleksi data berdasarkan debit air sungai, dan perhitungan potensi kapasitas daya terbangkit dari masing-masing sungai. Dari hasil penelitian didapat 5 sungai di Pulau Timor yang memiliki potensi untuk didirikan PLTMH yaitu Mota Benanain, Noe Muti, Noel Mina, Mota Hasfuik, dan Mota Ponu dengan potensi total kapasitas daya yang bisa dibangkitkan adalah sebesar 102,62 kilo Watt(kW).

Kata Kunci— Energi Terbarukan, Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro (PLTMH), Pulau Timor

Abstract— East Nusa Tenggara has the lowest electrification ratio in Indonesia. The Micro Hydro Power Plant (PLTMH) is considered capable of overcoming the electricity crisis in areas that are difficult to reach by conventional power transmission system. This study aims to determine the potential for micro-hydro energy from rivers on Timor Island. The research was conducted by collecting information on river water flow information on Timor Island, selecting data based on river water discharge, and calculating the potential generated power capacity of each river. From the research results, it was found that 5 rivers on Timor Island that have the potential to establish micro hydro-based power plants, namely Mota Benanain, Noe Muti, Noel Mina, Mota Hasfuik, and Mota Ponu with a total potential power capacity that can be generated is 102.62 kilo Watt (kW).

Keywords—Micro Hydro Power Plant, Renewable Energy, Timor Island

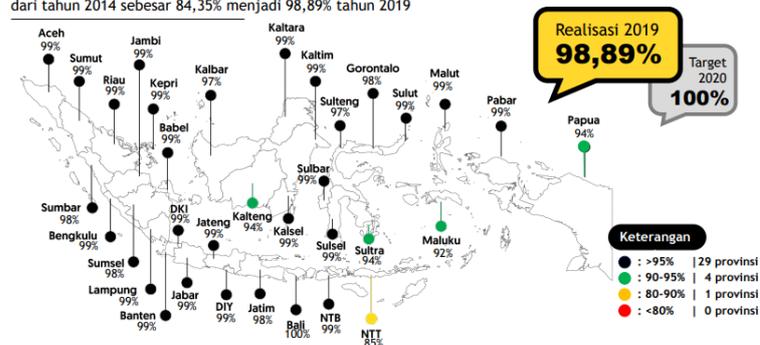
I. PENDAHULUAN

Energi listrik merupakan salah satu kebutuhan paling mendasar bagi peradaban manusia jaman sekarang. Hampir di setiap aspek kehidupan membutuhkan listrik sebagai penunjang kegiatan masyarakat, mulai dari kegiatan sehari-hari, hingga aktivitas yang berhubungan dengan mata pencaharian. Seiring dengan bertumbuhnya laju penduduk, kebutuhan listrik juga akan selalu meningkat. Sehingga pemerintah yang memiliki peran dalam menyediakan energi listrik, dituntut untuk mampu memberikan fasilitas energi listrik bagi masyarakat yang membutuhkan.

Kemampuan pemerintah dalam menyediakan suplai kebutuhan listrik nasional biasa direpresentasikan dengan Rasio Elektrifikasi Nasional. Hingga akhir tahun 2019, rerata nilai Rasio Elektrifikasi Nasional Indonesia diketahui sebesar 98,89% [1]. Dari 34 provinsi di Indonesia, hanya ada 5 provinsi yang memiliki rasio elektrifikasi lebih rendah dari 95%, yaitu Kalimantan Tengah (94%), Sulawesi Tenggara (94%), Papua (94%), Maluku (92%), dan NTT (85%). Untuk mencapai target 100%, perlu diupayakan adanya pembangkit listrik baru khususnya di area-area dengan nilai rasio elektrifikasi yang masih rendah.

RASIO ELEKTRIFIKASI TAHUN 2019

Dalam 5 tahun terakhir rasio elektrifikasi meningkat 14,54%, dari tahun 2014 sebesar 84,35% menjadi 98,89% tahun 2019



Gambar 1. Rasio Elektrifikasi Nasional 2019

Nusa Tenggara Timur (NTT) merupakan salah satu provinsi dengan rasio elektrifikasi yang rendah, bahkan menjadi yang terendah di Indonesia. Tercatat hingga Oktober 2019 dari sekitar total 1.311.533 rumah tangga, baru 1.110.594 rumah tangga yang sudah mendapat fasilitas listrik [2]. Rendahnya rasio elektrifikasi ini juga dipengaruhi oleh kondisi geografis NTT yang berupa kepulauan, menyebabkan sulitnya proses transmisi dan distribusi listrik dari satu pulau ke pulau lainnya. Potensi energi lokal dengan memanfaatkan energi terbarukan tiap pulau diharapkan mampu menjadi salah satu solusi alternatif bagi daerah yang belum mendapatkan akses jaringan distribusi tenaga listrik sehingga bisa dimanfaatkan untuk bisa menyediakan energi listrik bagi penduduk [3].

NTT sebagai provinsi yang mayoritas penduduknya (95,52%) bekerja pada bidang pertanian dan peternakan, tentu memiliki ketergantungan tinggi terhadap sungai sebagai saluran irigasi. Mengingat debit air pada saluran irigasi cenderung stabil, keberadaan sungai ini juga berpotensi untuk dimanfaatkan sebagai Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro (PLTMH) dengan kapasitas kecil.

Dari latar belakang tersebut, diperlukan suatu studi untuk memprediksi potensi energi listrik yang bisa dihasilkan dari sungai yang ada, khususnya yang berada di Pulau Timor, NTT. Dengan dibangunnya beberapa unit PLTMH diharapkan mampu meningkatkan ketersediaan tenaga listrik di Provinsi NTT, khususnya di Pulau Timor.

Tujuan dari makalah ini adalah memberikan prediksi gambaran awal mengenai potensi tenaga air di Pulau Timor NTT, sebagai sumber daya Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro (PLTMH). Dalam makalah ini akan disampaikan informasi sungai yang berpotensi untuk dimanfaatkan sebagai pembangkit listrik, dan kapasitas daya yang bisa dihasilkan.

II. TINJAUAN PUSTAKA

Pembangkit Listrik Tenaga Air (PLTA) merupakan pembangkit energi listrik yang memanfaatkan energi mekanis dari air untuk menggerakkan turbin yang terhubung pada generator, sehingga mampu menghasilkan listrik. Menurut kapasitas daya keluarannya, PLTA dapat diklasifikasikan menjadi seperti pada Tabel 1 [4].

TABEL 1. KLASIFIKASI PLTA

No.	Klasifikasi	Keluaran Daya
1	PLTA Skala Besar	> 100 MW
2	PLTA Skala Menengah	15 - 100 MW
3	PLTA Skala Kecil	1 - 15 MW
4	PLTA Mini	100 kW - 1 MW
5	PLTA Mikro (PLTMH)	5 - 100 kW
6	PLTA Piko	< 5 kW

Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro (PLTMH) dipilih sebagai salah satu energi alternatif yang ramah lingkungan, terbarukan (*renewable*), tidak konsumtif terhadap pemakaian air, tahan lama, dan memiliki biaya operasi yang relatif rendah [5]. Dari sudut pandang kepentingan kehutanan, PLTMH dapat merekatkan hubungan positif antara hutan dan masyarakat karena meningkatkan kesadaran kolektif masyarakat di dalam dan sekitar hutan agar secara swadaya bersedia menjaga dan melestarikan fungsi hutan. Kelestarian fungsi hutan akan menjamin kontinuitas hasil air yang bermanfaat bagi masyarakat itu sendiri (*on site*) dan masyarakat di bagian hilirnya (*off site*) [6].

Pada dasarnya PLTMH terdiri atas 3 komponen utama, yaitu air sebagai sumber energi, turbin, dan generator. Untuk menunjang sistem PLTMH dapat beroperasi dengan optimal, maka diperlukan beberapa fasilitas pendukung, yaitu:

- Bendungan

Bendungan pada PLTMH dibuat untuk beberapa tujuan, antara lain menaikkan permukaan air, mengarahkan aliran air, dan membagi aliran air.

- Saluran Terbuka

Saluran terbuka dapat dibuat jika tidak ada terjunan pada aliran air, sehingga didapat beda tinggi yang diinginkan dari bendungan menuju bak penenang.

- Bak Penenang (Forebay)

Bak penenang berfungsi sebagai penstabil volume air sebelum dialirkan menuju pipa pesat. Pada bak penenang ini juga dilakukan pengaturan debit air sesuai yang dibutuhkan dengan menggunakan pintu air.

- Pipa Pesat (Penstock)

Pipa pesat merupakan media pengaliran air dari bak penenang menuju turbin penggerak generator. Pada umumnya pipa pesat berupa pipa berbahan besi ataupun PVC dengan diameter tertentu sesuai debit air.

- Panel Kontrol Jaringan Distribusi

Panel kontrol berfungsi mengawasi parameter tenaga listrik keluaran meliputi tegangan, faktor daya, frekuensi, serta arus penggunaan pada beban yang terhubung.

Aliran air sebagai sumber energi utama PLTMH memegang peran penting. Aliran sungai yang ideal untuk dimanfaatkan sebagai PLTMH adalah yang memiliki debit air yang relatif stabil, baik di saat musim kemarau maupun saat musim penghujan. Debit air sendiri merupakan banyaknya air yang mengalir di dalam saluran atau sungai dalam satuan waktu tertentu [7]. Banyaknya debit air berpengaruh terhadap besarnya kapasitas daya yang dapat dihasilkan oleh generator. Besarnya debit dapat dihitung dengan persamaan (1) [8].

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

Keterangan :

Q = Debit air (m³/s)

V = Kecepatan Air (m/s)

A = Luas Penampang Sungai (m²)

III. METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini termasuk jenis penelitian studi literatur dengan mencari referensi teori yang relevan dengan kasus yang ditemukan. Referensi teori yang diperoleh dengan penelitian studi literatur dijadikan sebagai fondasi dasar dan alat utama dalam penelitian ini.

Studi potensi energi mikro hidro ini melalui beberapa tahapan, dan metode yang dilakukan pada masing-masing tahapan adalah sebagai berikut:

A. Pengumpulan Data Inventaris Irigasi di Pulau Timor NTT

Pada tahap ini dilakukan pencarian informasi dan data terkait inventaris sungai yang berada di Pulau Timor, NTT yang tercatat secara resmi. Data diperoleh dengan pencarian beberapa artikel dan jurnal penelitian yang berkaitan dengan daerah irigasi di Pulau Timor.

B. Seleksi Data

Data hasil pencarian akan diseleksi kembali sesuai kriteria yang ada. Dalam hal ini kriteria yang ditentukan adalah debit air rata-rata per tahunnya minimal 0,6 m³/detik.

C. Perhitungan Potensi PLTMH

Setelah data terkumpul, selanjutnya akan dilakukan perhitungan potensi kuantitas daya listrik yang mampu dihasilkan oleh PLTMH. Persamaan (2) akan digunakan pada penelitian ini [9].

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

Keterangan :

P = Daya terbangkit (W)

ρ = Massa jenis air (kg/m³)

η = Efisiensi turbin dan generator

g = Percepatan gravitasi (m/s²)

Q = Debit air (m³/s)

H = Tinggi jatuhnya air/head (m)

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengambilan data penelitian ini dilakukan dengan studi literasi artikel-artikel penelitian tentang data inventaris sungai yang berada di Pulau Timor, NTT. Dari pengumpulan data tersebut didapat data inventaris sungai seperti yang ditampilkan pada Tabel 2 [10].

TABEL II. DATA INVENTARIS SUNGAI PULAU TIMOR, NTT

No.	Nama Sungai	Panjang Sungai (km)	Debit Air (m ³ /s)	Tinggi Air (m)
1	Wentuka	10,48	0,534	2,38
2	Meto	24,60	-	3,14
3	Leke	28,40	0,239	3,98
4	Noe Muti	47,15	1,163	1,31
5	Mota Hasfuik	16,09	0,709	2,95
6	Nono Bau	17,52	0,256	2,01
7	Noe Bemes	11,18	0,042	3,29
8	Noe Naitanu	4,10	0,022	3,04
9	Mota Oenalic	4,80	0,033	3,27
10	Noel Mina	59,68	0,936	3,60
11	Lelo	16,65	0,101	1,75
12	NoelFael	36,69	0,479	1,45
13	Noel Puames	18,99	-	2,70
14	Noel Jabe	12,85	-	3,15
15	Noe Oebaki	20,66	-	4,52
16	Mota Ponu	15,60	0,601	3,34
17	<i>Mota Baukama</i>	21,20	0,057	1,82
18	Mota Merak	18,39	0,084	2,20
19	Mota Mauk	19,78	0,302	2,69
20	Noe Oanaumu	8,90	0,041	4,25
21	Mota Koke	11,06	-	2,38
22	Mota Siwi	13,19	-	3,78
23	Mota Benanain	46,80	4,5	5,20

Data di atas kemudian diseleksi berdasarkan dengan kriteria debit air minimal sebesar 0,6 m³/s. Dari hasil seleksi didapat 5 sungai yang berpotensi untuk dimanfaatkan sebagai PLTMH.

TABEL III. DATA HASIL SELEKSI SUNGAI BERDASARKAN KRITERIA DEBIT AIR

No.	Nama Sungai	Debit Air
1.	Mota Benanain	4,5 m ³ /s
2.	Noe Muti	1,163 m ³ /s
3.	Noel Mina	0,936 m ³ /s
4.	Mota Hasfuik	0,709 m ³ /s
5.	Mota Ponu	0,601 m ³ /s

Setelah didapat data informasi mengenai debit air sungai yang memenuhi kriteria, selanjutnya potensi daya terbangkitkan PLTMH bisa diketahui dengan mengaplikasikan persamaan (2). Pada kajian ini ditentukan tinggi jatuhan air yang akan dipakai adalah 2m, sedangkan efisiensi turbin dan generator ditentukan sebesar 0,66. Besaran nilai tersebut disesuaikan dengan teknologi mikro hidro yang tersedia di pasaran. Sedangkan nilai massa jenis air (ρ) diketahui sebesar 1.000 kg/m³, dan gravitasi bumi adalah sebesar 9,8m/s². Dengan memasukkan beberapa parameter di atas, didapat hasil perhitungan potensi daya terbangkitkan dari PLTMH sebagai berikut:

TABEL IV. HASIL PERHITUNGAN POTENSI PLTMH

No.	Nama Sungai	Debit (m ³ /s)	Head (m)	Power (kW)
1	Mota Benanain	4,5	2	58,18
2	Noe Muti	1,163	2	15,04
3	Noel Mina	0,963	2	12,46
4	Mota Hasfuik	0,709	2	9,17
5	Mota Ponu	0,601	2	7,77
Total Daya		102,62		

Dari data di atas dapat diketahui hasil potensi daya terbangkitkan dari PLTMH bila didirikan pada 5 sungai tersebut dengan total 102,62 kW. Sungai dengan potensi terbesar adalah Mota Benanain dengan daya keluaran mencapai 58,18 kW, dan yang terendah adalah Mota Ponu dengan daya keluaran mencapai 7,77 kW. Kapasitas daya tersebut tentu saja masih bisa dioptimalkan dengan menambah tinggi head bila kondisi geografis disana masih memungkinkan. Selain itu, pada sungai yang panjang bisa dibangun lebih dari 1 unit PLTMH untuk menambah kapasitas daya terbangkitkan.

Bila diasumsikan satu rumah tangga membutuhkan daya sekitar 500 Watt, maka dengan total 102,62 kW diperkirakan mampu untuk melayani sekitar 205 rumah tangga. Jika pengadaan PLTMH di sungai dengan debit air yang cukup tinggi seperti pada Sungai Mota Benanain dioptimalkan dengan membangun lebih dari satu maka jumlah potensi daya listrik bisa menjadi lebih besar. Selain itu, konstruksi PLTMH juga berpengaruh pada potensi daya listrik terbangkitkan. Sebagai contoh dengan menambahkan tinggi jatuhan air (*head*) pada daerah dengan kondisi geografis

yang memungkinkan dapat memaksimalkan potensi energi listrik yang bisa dibangkitkan, sehingga distribusi energi listrik bisa dilakukan secara lebih meluas.

V. KESIMPULAN

Aliran sungai pada daerah irigasi di Pulau Timor, NTT memiliki potensi untuk dimanfaatkan sebagai Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro. Berdasarkan hasil studi literatur ini, potensi total kapasitas daya yang dibangkitkan adalah 102,62 kW. Ada 5 sungai yang berpotensi untuk dibangun Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro (PLTMH). Untuk menguji akurasi data diharapkan adanya penelitian lebih lanjut mengenai potensi energi mikro hidro di Pulau Timor, NTT melalui studi lapangan langsung. Penambahan informasi tentang spesifikasi peralatan dan kebutuhan infrastruktur PLTMH, seperti turbin, generator, pipa, dan rancangan desain bisa dilakukan sebagai upaya penelitian lanjutan.

REFERENSI

- [1] Kementerian ESDM, Bahan Kementerian ESDM: Capaian Kinerja 2019 dan Program 2020, Jakarta: ESDM, 2020.
- [2] PLN, "Materi Diskusi Panel: Pengembangan Kelistrikan NTT untuk Penyediaan Akses Energi yang Berkelanjutan," PLN Persero, Jakarta, 2019.
- [3] E. K. Bawan, A. D. Palintin and E. A. Patandianan, "Analisis Ppotensi energi trebarukan pembangkit listrik mikrohidro di Manokwari Selatan," *Jurnal Penelitian Saintek*, vol. 26, no. 1, pp. 24-34, 2021.
- [4] S. Anaza, M. Abdulazeez and Y. Yisah, "Micro Hydro-Electric Energy Generation-An Overview," *AJER*, Vols. -, no. -, pp. 5-12, 2017.
- [5] M. Suparjo and R. Kadir, "Studi Potensi Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro di Desa Masolo Raya Dalam Inovasi Turbin Pelton dengan Sumbu Horizontal," *ENTHALPY*, vol. 5, no. 2, 2020.
- [6] Y. Hunggul and M. K. Sallata, *PLTMH: Panduan Lengkap Membuat Sumber Energi Terbarukan Secara Swadaya*, 2015.
- [7] S. Ointu, F. E. P. Surusa and M. Zainuddin, "Studi Perencanaan Pembangunan Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro (PLTMH) Berdasarkan Potensi Air yang Ada di Desa Pinogu," *Jambura Journal of Electrical and Electronics Engineering (JJEED)*, vol. 2, no. 2, pp. 30-38, Juli 2020.
- [8] M. F. Abdillah, G. and A. Suprajitno, "Studi Potensi dan Perencanaan Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro di Bendung Simbang Kecamatan Doro Kabupaten Pekalongan," *AVITEC*, vol. 4, no. 1, pp. 75-88, 2022.
- [9] T. Marhendi and T. , "Studi Potensi Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro di Sungai Brukah (Kali Bening, Banjarnegara)," *TECHNO*, vol. 20, no. 1, pp. 11-15, April 2019.
- [10] C. Manubulu and F. D. Ndouk, "Sistem Informasi Geografis Pemetaan Sungai dan Bangunan Utama pada Daerah Irigasi Kewenangan Provinsi di Pulau Timor," *PATRIA*, vol. 2, no. 1, 2020.