

KAJIAN POTENSI PLTMH SUNGAI KALIMANTING DESA KAYU INDAH UNTUK KELISTRIKAN PEDESAAN KECAMATAN BATU PUTIH KABUPATEN BERAU

Blasius Selly Ngama¹, Fitriani Said²

^{1,2}Universitas Borneo Tarakan, Kota Tarakan, Indonesia

¹blasiusngama98@gmail.com

²fitrianiubt22@gmail.com, fitriani@borneo.ac.id

Abstract—The reduced availability of electrical energy in the rural area of Batu Putih District requires us to look for alternative power plants to meet the increasing demand for electrical energy. The increase in the amount of electricity needed is not balanced with the availability of fossil fuels. Thus we need to develop new and renewable energy that is more environmentally friendly and can reduce the use of fossil energy. One of the power plants that will be developed is PLTMH, seeing the rural conditions that have several rivers that have the potential to develop PLTMH. From the results of measurements and calculations made, it was found that the water fall height was 20 m and the water discharge was 15,09 and the use of platoon turbines with an efficiency value of 0.85. Then the resulting power value from this generator is 2,22 kiloWatt.

Keywords— PLTMH, Kalimantan River, Districk Batu Putih.

Intisari—Semakin berkurangnya ketersediaan energi listrik di daerah pedesaan Kecamatan Batu Putih mengharuskan kita untuk mencari alternatif pembangkit listrik untuk memenuhi kebutuhan energi listrik yang terus meningkat. Peningkatan jumlah kebutuhan energi listrik ini tidak diimbangi dengan ketersediaan bahan bakar berupa fosil. Dengan demikian kita perlu mengembangkan energi baru dan terbarukan yang lebih ramah lingkungan dan dapat mengurangi penggunaan energi fosil. Salah satu pembangkit listrik yang akan di kembangkan adalah PLTMH, melihat kondisi pedesaan yang memiliki beberapa aliran sungai yang berpotensi untuk mengembangkan PLTMH. Dari hasil pengukuran dan perhitungan yang dilakukan di dapatkan tinggi jatuh air sebesar 20 m dan debit air sebesar 15,09 serta penggunaan turbin pleton dengan nilai efisiensi sebesar 0,85. Maka nilai daya yang di hasilakan dari pembangkit ini sebesar 2,22 kiloWatt.

Kata Kunci— PLTMH, Sungai Kalimantan, Kecamatan Batu Putih

I. PENDAHULUAN

Energi listrik Merupakan Salah satu energy yang sangat di butuhkan manusia dalam kehidupan sehari-hari namun pada kenyataannya belum semua masyarakat di Indonesia sudah merasakan dampak penggunaan energy listrik tersebut. Hal ini dikarenakan kurangnya sumber energi listik atau bahan bakar untuk pembangkit energy listrik itu sendiri. Salah satu bahan bakar pembangkit listrik yang banyak di gunakan merupakan bahan bakar fosil.

Di tengah kebutuhan energi listrik yang terus meningkat diiringi dengan berkurangnya persediaan

energi fosil yang selama ini menjadi sumber daya utama sebagai bahan bakar dalam menyediakan energi listrik bagi masyarakat, maka dari itu perlu adanya sebuah trobosan energy bagi keberlangsungan hidup masyarakat di tengah kemajuan teknologi yang sangat pesat yang dimana hampir seluruh teknologi tersebut menggunakan energi listrik untuk menjalankannya. Pembangkit listrik dengan menggunakan energi baru dan terbarukan merupakan salah satu solusi yang sangat dibutuhkan saat ini mengingat energi yang dihasilkan tersedia secara alami. Pembangkit listrik tenaga mikrohidro (PLTMH) merupakan salah satu pembangkit listrik energy baru dan terbarukan yang memanfaatkan debit air sebagai sumber energi utamanya.

Pemilihan PLTMH sebagai pembangkit listrik bukan tanpa alasan namun menimbang dari berkurangnya penggunaan energy fosil karena menggunakan air sebagai penggerak utamanya, biaya perawatan yang rendah serta mengurangi dampak kerusakan lingkungan seperti pencemaran udara pada penggunaan bahan bakar fosil yang menimbulkan pencemaran udara.

II. LANDASAN TEORI

PLTMH merupakan pembangkit listrik skala kecil dengan debit air yang kecil. Air yang bisa digunakan untuk PLTMH harus mempunyai kapasitas aliran serta tinggi jatuh air tertentu, yang dapat digunakan untuk PLTMH adalah saluran irigasi dan sungai-sungai dengan cara memanfaatkan tinggi jatuh air dan kapasitasnya mengacu pada jumlah volume aliran air persatuan waktu. Tinggi jatuh air dan kapasitas air berpengaruh terhadap daya listrik yang dihasilkan. PLTMH bisa menghasilkan listrik hingga 100kW.

Mikrohidro hanyalah sebuah istilah. Mikro artinya kecil sedangkan Hidro artinya air. Dalam prakteknya istilah ini tidak merupakan sesuatu yang baku namun Mikro Hidro, pasti menggunakan air sebagai sumber energinya. Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro (PLTMH) adalah salah satu pembangkit yang menggunakan sumber energi terbarukan berupa aliran sungai yang dibendung menjadi sebuah bendungan atau waduk. PLTMH sendiri memanfaatkan energi dari debit dan tinggi terjun aliran sungai yang sudah dibendung yang nanti energi tersebut akan diubah menjadi energi mekanik dengan menggunakan turbin air. Setelah itu

energi mekanik pada turbin akan digunakan untuk menggerakkan generator yang menghasilkan daya listrik.

Pembangkit listrik tenaga mikrohidro dapat dipetakan sebagai suatu sistem yang terdiri dari beberapa komponen bangunan sipil serta komponen elektrik dan mekanikal, komponen-komponen tersebut antara lain sebagai berikut:

1. Waduk (*Reservoir*)

Waduk adalah danau yang dibuat untuk membendung sungai guna memperoleh air sebanyak mungkin sehingga mencapai elevasi. Semakin tinggi debit air maka akan semakin kuat tekanan air saat melewati pipa. Waduk juga berfungsi untuk mengendapkan lumpur dari air. Sehingga perlu adanya kegiatan pembersihan secara berkala untuk mengurangi endapan lumpur.

2. Bendungan (Dam)

Dam berfungsi menutup aliran sungai - sungai sehingga terbentuk waduk. Tipe bendungan harus memenuhi syarat topografi, geologi dan syarat lain seperti bentuk serta model bendungan. Bendungan mempunyai dua keluaran saluran air dimana mengalir pada pipa pesat dan mengalir pada terasering persawahan.

3. Saringan (*Sand Trap*)

Saringan ini dipasang didepan pintu pengambilan air, berguna untuk menyaring kotoran - kotoran atau sampah yang terbawa sehingga air menjadi bersih dan tidak mengganggu operasi mesin PLTMH.

4. Pintu Pengambilan Air (*Intake*)

Pintu Pengambilan Air adalah pintu yang dipasang diujung pipa dan hanya digunakan saat pipa pesat dikosongkan untuk melaksanakan pembersihan pipa atau perbaikan. Selain itu *intake* juga berfungsi untuk mengendalikan aliran air ketika debit air kecil. *Intake* ditutup untuk mengalirkan air ke persawahan terasering, setelah persawahan cukup air maka *intake* kembali dibuka sehingga dapat kembali menggerakkan turbin dan generator untuk memproduksi listrik.

5. Pipa Pesat (*Penstok*)

Fungsinya untuk mengalirkan air dari waduk atau dam menuju turbin. Pipa pesat mempunyai posisi kemiringan yang tajam dengan maksud agar diperoleh kecepatan dan tekanan air yang tinggi untuk memutar turbin. Konstruksinya harus diperhitungkan agar dapat menerima tekanan besar yang timbul termasuk tekanan dari pukulan air.

6. Katub Utama (*Main Valve*)

Katub utama dipasang didepan turbin berfungsi untuk membuka aliran air, menstart turbin atau menutup aliran (menghentikan turbin). Katup utama ditutup saat perbaikan turbin atau perbaikan mesin dalam rumah pembangkit. Pengaturan tekanan air pada katup utama digunakan pompa hidrolik. Katub ini juga berfungsi untuk menghindari benturan yang keras dari air ketika intake dibuka.

7. Rumah Pembangkit (*Power House*)

Gedung Sentral merupakan tempat instalasi turbin air, generator, peralatan bantu, ruang pemasangan, ruang pemeliharaan dan ruang kontrol.

8. Turbin

Merupakan salah satu bagian penting dalam PLTMH yang menerima energi potensial air dan mengubahnya menjadi putaran (energi mekanis). Putaran turbin

dihubungkan dengan generator untuk menghasilkan listrik.

9. Generator

Generator yang digunakan adalah generator pembangkit listrik AC. Untuk memilih kemampuan generator dalam menghasilkan energi listrik disesuaikan dengan perhitungan daya dari data hasil survei. Kemampuan generator dalam menghasilkan listrik biasanya dinyatakan dalam Volt Ampere (VA) atau dalam kilo volt Ampere (kVA).

III. METODE PENELITIAN

1. Tempat Penelitian

Penelitian ini akan dilakukan di sungai Kalimantanng, Desa Kalimantanng, Kabupaten Berau, Provinsi Kalimantan Timur. Lokasi ini di pilih karena memiliki aliran air yang terus mengalir walapun pada musim kemarau. Selain itu daerah ini juga merupakan salah satu daerah yang hingga saat ini belum mendapatkan distribusi energy listrik dari pemerintah, sehingga perlu adanya sebuah pembangkit listrik sebagai solusi bagi kebutuhan energy listrik masyarakat disana.

2. Metode Penelitian

Dalam menyelesaikan penelitian ini penulis menerapkan beberapa metode penelitian, yang ditampilkan dalam flowchart berikut:



Study literatur yaitu melakukan pengumpulan literatur-literatur berupa jurnal penelitian, artikel, buku referensi serta sumber-sumber lainnya yang berkaitan dengan penelitian ini. Pengumpulan data dengan melakukan survei berupa pengukuran debit air dan pemetaan topografi. Melakukan studi dan analisis kelayakan

3. Alat dan Bahan

Dalam melakukan penelitian ini di perlukan beberapa alat dan bahan sebagai berikut:

a. Meteran

- b. Botol plastik
- c. Stopwatch
- d. GPS
- e. Alat tulis
- f. Tongkat ukur
- g. Tali plastik

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Hasil Dan Pembahasan

Untuk mencari kecepatan arus sungai digunakan persamaan sebagai berikut:

$$V = \frac{D}{T}$$

Dengan:

- V = Kecepatan aliran (m/s)
- D = Jarak penghanyut (m)
- T = Waktu tempuh (s)

Untuk mencari luas penampang dan debit aliran sungai digunakan persamaan berikut:

$$A = L \times d$$

$$Q = V \times A$$

Dengan:

- Q = Debit aliran sungai (m³/s)
- V = Kecepatan aliran sungai (m/s)
- A = Luas penampang (m)
- L = Lebar penampang (m)
- d = Kedalaman rata rata (m)

Prinsip pembangkitan listrik tenaga mikrohidro merupakan proses konservasi energi air menjadi energi listrik. Air dalam jumlah tertentu yang jatuh karena gravitasi dari ketinggian tertentu menggerakkan turbin yang ada pada PLTMH yang selanjutnya memutar generator untuk membangkitkan tenaga listrik.

Tabel 1 Data Hasil Pengukuran

Jarak (M)	0-10						Rata Rata
Lebar Sungai (M)	6,1						
Kedalaman (Cm)	36	34	35	31	15		30,2
Kecepatan Botol (menit)	1/4	2,00	1,3	1,32	1,04	1,2	1,372
	1/2	1,3	1,03	1,14	1,2	1,3	1,194
	3/4	1,2	1,08	1,1	1,15	1,19	1,144
	1	1,51	1,11	1,03	1,09	1,1	1,168

Tabel 2 Hasil Perhitungan Debit Air

V = D/T	A = L x d	Q = V x A
7,288629738	184,22	1342,71137
8,37520938		1542,881072
8,741258741		1610,314685
8,561643836		1577,226027
Debit rata -rata		1518,28329

Daya yang di hasilkan dapat dihitung dengan persamaan berikut:

$$P = \rho g H Q \eta_t \eta_g \eta_r$$

Dengan:

- P = Daya listrik (watt)

ρ = Massa jenis air (kg/m³)

Q = Debit (m³/detik)

H = Tinggi terjun air efektif (m)

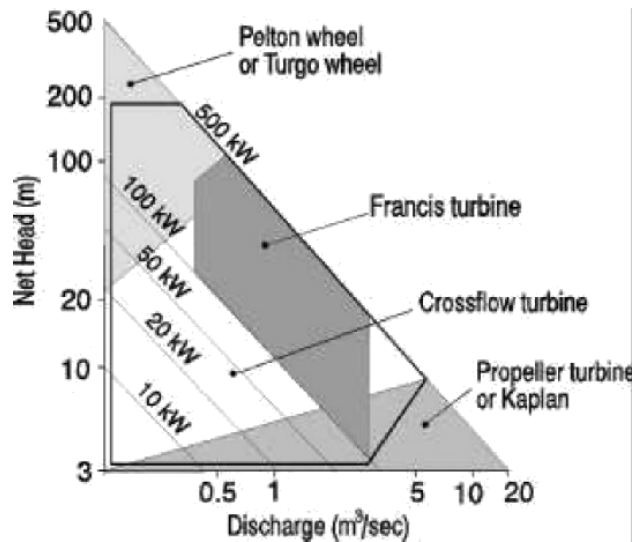
η_t = Efisiensi dari turbin

η_g = Efisiensi dari generator

η_r = Efisiensi dari transmisi mekanik

g = Percepatan gravitasi (9,8 m/s²)

Pengaruh ketinggian jatuh air efektif (H_{net}) dan besarnya debit air (Q) dalam pemilihan turbin dilihat pada gambar daerah operasi turbin di bawah ini.



Gambar 1 Daerah operasi pemilihan turbin air

Tabel 3 Efisiensi turbin air

No.	Jenis Turbin	Efisiensi (η)
1.	Kaplan dan Propeller	0,8 – 0,9
2.	Francis	0,8 – 0,9
3.	Pelton	0,8 – 0,85
4.	Crossflow	0,7 – 0,8

Sumber : Fitriani Said, 2009

Tenaga air yang dapat digunakan adalah aliran air yang mengalir karena perbedaan tingkat ketinggian baik dari air terjun, aliran sungai danau atau bendungan. Pengukuran ketinggian tempat ini menggunakan GPS. Ketinggian jatuh air efektif (H_{net}) dari tingkat yang paling tinggi ke tempat yang paling rendah dimanfaatkan untuk memutar turbin yang selanjutnya akan memutar generator. Ketinggian jatuh air efektif dapat dihitung dengan persamaan di bawah ini:

$$H_{eff} = H_{bruto}$$

$$H_{bruto} = \text{elevasi upstream} - \text{elevasi downstream}$$

Dengan:

H_{bruto} = perbedaan tinggi muka air di hulu dan hilir

Sehingga di dapatkan nilai ketinggian sebagai berikut:

$$H_{bruto} = \text{elevasi upstream} - \text{elevasi downstream}$$

$$= 105 \text{ m} - 85 \text{ m}$$

$$H_{bruto} = 20 \text{ m}$$

Maka:

$$H_{eff} = H_{bruto}$$

$$= 20 \text{ m}$$

Perhitungan nilai daya yang dihasilkan :

$$\begin{aligned} P &= g \times H \times Q \times n_t \times n_g \times n_{beit} \\ &= 9,8 \times 20 \times 15,09 \times 0,9 \times 0,85 \times 0,98 \\ &= 2.217 \text{ w} \\ P &= 2,22 \text{ kW} \end{aligned}$$

Energi yang dihasilkan selama satu hari adalah:

$$\begin{aligned} E &= P \times t \\ &= 2,22 \times 24 \\ E &= 53,28 \text{ kW} \end{aligned}$$

V. KESIMPULAN

Dari hasil pengukuran dilapangan serta analisa perhitungan dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Berdasarkan nilai tinggi jatuh air yang dihasilkan turbin air yang cocok digunakan adalah turbin air jenis *Propeller* dengan nilai efisiensi sebesar 0,9
2. Nilai daya yang dihasilkan pada saat musim kemarau selama satu hari sebelum terhubung ke generator adalah sebesar 57,12 kW, sedangkan setelah dihubungkan ke generator nilai daya yang dihasilkan menjadi 47,76 kW
3. Nilai daya yang dihasilkan pada saat musim penghujan selama satu hari sebelum terhubung ke generator adalah sebesar 63,84 kW, sedangkan setelah dihubungkan ke generator nilai daya yang dihasilkan menjadi 53,28 kW
4. Berdasarkan nilai daya dari hasil analisa yang dilakukan maka dapat dikatakan bahwa sungai Pancakaria memiliki potensi sebagai pembangkit listrik tenaga mikrohidro yang cukup baik untuk memenuhi kebutuhan energi listrik bagi masyarakat di kecamatan Batu Putih kabupaten Berau.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terimakasih penulis ucapkan kepada Segenap Civitas Akademika Fakultas Teknik terutama Jurusan Teknik Elektro, Pemerintah Daerah Kabupaten Barau dalam hal ini aparat desa Kayu Indah dan rekan-rekan Tim Energi Terbarukan Teknik Elektro yang telah banyak membantu Penulis dalam menyelesaikan penelitian ini.

REFERENSI

- [1] Alternate Hydro Energy Centre, 2007. Mini Hydro Electric Based Electrical Power Plant (2 x 75 kW). Indian Institute of Technology Roorkee, India
- [2] Hamdi, 2014. "Energi Terbarukan". Kencana, Jakarta. S. Zhang, C. Zhu, J. K. O. Sin, and P. K. T. Mok, "A novel ultrathin elevated channel low-temperature poly-Si TFT," *IEEE Electron Device Lett.*, vol. 20, pp. 569–571, Nov. 1999.
- [3] Sukandarrumidi, K.Z. Hery, W.Djoko., 2015. "Energi Terbarukan Konsep Dasar menuju Kemandirian Energi". UGM Press, Yogyakarta. R. E. Sorace, V. S. Reinhardt, and S. A. Vaughn, "High-speed digital-to-RF converter," U.S. Patent 5 668 842, Sept. 16, 1997.
- [4] Triatmodjo, B., 2008. "Hidrologi Terapan". Beta Offset, Yogyakarta. *FLEXChip Signal Processor (MC68175/D)*, Motorola, 1996.
- [5] Fitriani, dkk. 2009, "Kajian Potensi Sumberdaya Energi Alternatif Kota Tarakan..
- [6] Isnaeni, M.B.S., 2005. Motor Induksi sebagai Generator (MIsG). Jurusan Teknik Elektro FT UGM, Seminar

- Nasional Ketanagalistrikan, Universitas Diponegoro, Semarang.
- [7] Ngadirin, 2004. Suatu Kajian Pembangkitan Listrik Tenaga Mikrohidro. *Jurnal Teknik Elektro* Volume 4 Nomor 1, Januari-April