

PERANCANGAN DESAIN PLTMH UNTUK MEMENUHI KEBUTUHAN LISTRIK DI DESA LEDAN KEC. BUNTU BATU KAB. ENREKANG

Sri Suwasti¹⁾, Nur Wahyuni¹⁾, Jamal Jamal¹⁾

¹⁾Dosen Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Ujung Pandang, Makassar

ABSTRACT

The research aims to study the feasibility of building a Micro Hydro Power Plant (PLTMH) in the village of Ledan, Buntu Batu District, Enrekang Regency. The benefits of the research to knowing the feasibility of development and can provide solutions and recommendations to local governments for the development of PLTMH in meeting the electricity needs of the community. The research begins with the collection of initial data related to how much electricity can be generated and how much electricity is needed by the community, Next the design planning is carried out to obtain the design and dimensions of the PLTMH components needed. Data and results obtained are head 4 m, discharge 0.907 m³/s the number of families that have not been electrified is 15 households. The electric power that is able to be generated by 26,693 kW PLTMH, and is able to meet the electricity needs of 29 households. The results of PLTMH planning are simple and can be made and installation easily and does not require large costs. The development of this PLTMH is theoretically capable of meeting the electricity needs of the community that have not yet been electrified, making it feasible to undertake the construction of a PLTMH.

Keywords: *micro-hydro, electricity, feasibility study*

1. PENDAHULUAN

Indonesia memiliki potensi energi air yang sangat besar, sebagian telah dimanfaatkan dan masih sangat banyak yang belum termanfaatkan. Terdapat pula energi air skala kecil yang banyak dan sangat layak dikembangkan untuk memenuhi kebutuhan energi listrik di daerah pedesaan [1]. Potensi energi air di Indonesia 10 persen (berkisar 7.500 MW) bisa digunakan untuk PLTMH. Saat ini, yang dimanfaatkan untuk pembangunan PLTMH baru sebesar 60 MW [2].

Kelayakan PLTMH sebagai pembangkit listrik terus dilakukan dengan melakukan berbagai penelitian diantaranya adalah variasi jumlah sudu diperoleh efisiensi 22,3% [3], pengaruh posisi sudu pengaruh diperoleh efisiensi 13,48% [4], juga dilakukan penggunaan nozzle tingkat dua diperoleh efisiensi 74,88% [5].

Pengembangan penelitian PLTMH lainnya dilakukan dengan pemasangan guide vane pada sisi isapan [6], variasi lain yang dilakukan adalah pada nozzle dan sudu turbin [7].

Berbagai pembangunan PLTMH telah dilakukan diantaranya adalah pembangunan PLTMH yang dilakukan di di Dukuh Pekuluran Kec. Doro Kab. Pekalongan [8], juga dilakukan pembangunan PLTMH dengan memanfaatkan tenaga air pada industri pengolahan air [9], pembangunan PLTMH lainnya adalah di Sumbawa [10], pembangunan lainnya adalah dengan melakukan sistim hybrid PLTMH dengan sel surya dan energi angin [11].

Penelitian yang dilakukan merupakan penelitian tahap awal, sehingga diharapkan penelitian ini nantinya dapat berkelanjutan hingga pada tahap akhir yaitu pembangunan PLTMH, sehingga dapat dirasakan langsung oleh masyarakat dalam pemenuhan kebutuhan listrik mereka.

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan tahap awal dari pembangunan sebuah PLTMH. Pembangunan PLTMH selalu dimulai dengan perancangan desain PLTMH, yang keseluruhannya berpatokan pada ketersediaan sumber daya air serta kemampuan sumber daya air tersebut dalam memenuhi kebutuhan listrik masyarakat.

Penelitian ini dimulai dengan pengambilan data awal yaitu kondisi lapangan, pengambilan data awal bertujuan untuk mendapatkan data kondisi lapangan yang berhubungan dengan perencanaan desain.

Data awal ini berhubungan dengan seberapa besar energi yang dapat dibangkitkan oleh sumber daya air dan seberapa besar kebutuhan listrik masyarakat disekitar daerah PLTMH yang didesain. Dengan mengetahui data awal tersebut maka perencanaan desain dapat dilakukan untuk memenuhi kebutuhan listrik masyarakat secara perencanaan dan akan dijadikan rujukan dalam rancang bangun PLTMH pada daerah tersebut.

¹⁾Korespondensipenulis: Jamal Jamal, Telp 081343670304, jamal_mesin@poliupg.ac.id

Setelah data awal berupa kondisi lapangan diperoleh kemudian dilakukan perencanaan desain. Sehingga pengambilan data awal kondisi lapangan harus dilakukan secara tepat, akurat dan berulang.

Pada perencanaan desain akan diperoleh desain dan dimensi turbin, besar daya yang mampu dibangkitkan generator, dimensi transmisi mekanik, dimensi pipa penstock, dimensi bendungan, dimensi rumah turbin dan lain-lain yang berhubungan dengan kebutuhan pembangunan PLTMH.

Setelah dilakukan perencanaan desain, selanjutnya dilakukan evaluasi desain yang dilakukan untuk mengetahui kemampuan sumber daya air yang ada untuk memenuhi kebutuhan listrik masyarakat, evaluasi ini pada akhirnya akan menjadi patokan dalam pembuatan PLTMH di desa Ledan kecamatan Buntu Datu kabupaten Enrekang propinsi Sulawesi Selatan.

Hasil evaluasi ini nantinya akan disampaikan kepada masyarakat beserta perkiraan rencana biaya pembangunannya, sehingga masyarakat dapat berupaya baik melalui swadaya maupun mengupayakan bantuan swasta dan atau pemerintah dalam pembangunan nantinya.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Dalam pengambilan data awal yaitu kondisi lapangan di desa Ledan kecamatan Buntu Datu kabupaten Enrekang propinsi Sulawesi Selatan, diperoleh parameter-parameter sebagai berikut:

- Tinggi tekan / head (H) = 4 meter (masih memungkinkan lebih)
- Kecepatan aliran air (V) = 0,64 m/s
- Luas penampang aliran (A) = 1,93 m²
- Kapasitas aliran / debit (Q) = 0,907 m³/s
- Jumlah penduduk sekitar aliran = 15 kk (yang belum teraliri listrik)

Untuk memperoleh daya listrik yang mampu dibangkitkan selain dibutuhkan data kondisi lapangan yang diperoleh di atas juga dibutuhkan parameter-parameter tambahan sebagai berikut:

- Massa jenis air (ρ) = 1000 kg/m³
- Percepatan gravitasi (g) = 9,81 m/s²
- Efisiensi total = 75 % (Yuniarti, 2012)

Berdasarkan data kondisi lapangan dan parameter-parameter tambahan di atas, maka besar daya listrik yang mampu dibangkitkan adalah sebagai berikut:

$$P = \rho \times g \times Q \times H \times \eta_t$$

$$P = 1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \times 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \times 0,907 \frac{\text{m}^3}{\text{s}} \times 4 \text{ m} \times 75 \%$$

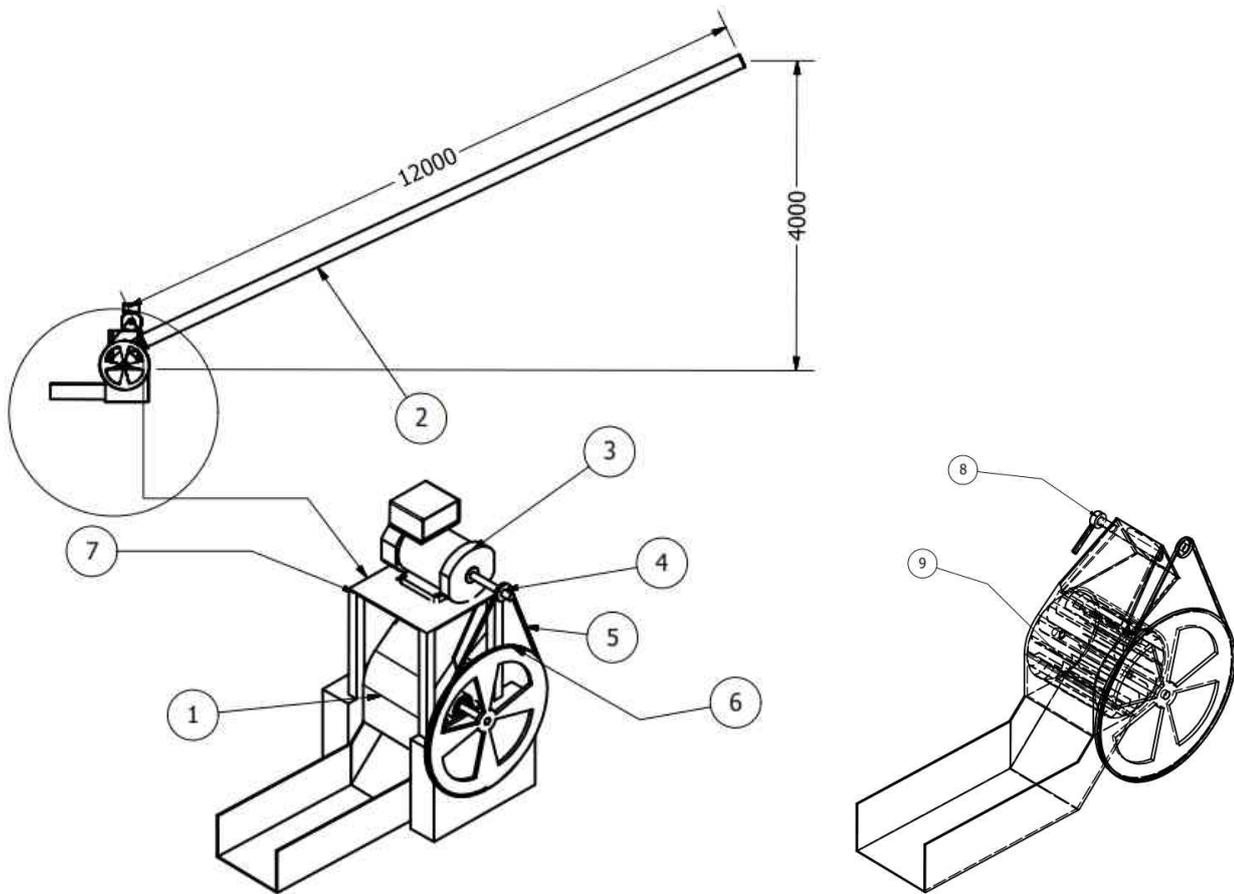
$$P = 26693 \text{ W} = 26,693 \text{ kW}$$

Berdasarkan analisa secara teoritis diperoleh daya listrik yang mampu dibangkitkan oleh PLTMH adalah sebesar 26,693 kW. Daya listrik yang mampu dibangkitkan oleh PLTMH jika didistribusikan ke masyarakat sekitar PLTMH dengan jatah setiap kepala keluarga (KK) sebesar 900 W, maka jumlah KK yang dapat disuplai adalah sebesar 29 KK, jumlah ini melebihi jumlah KK yang ada disekitar pembangkit, sehingga PLTMH ini layak dibangun untuk memenuhi kebutuhan listrik masyarakat yang belum teraliri listrik di desa Ledan kecamatan Buntu Datu kabupaten Enrekang propinsi Sulawesi Selatan.

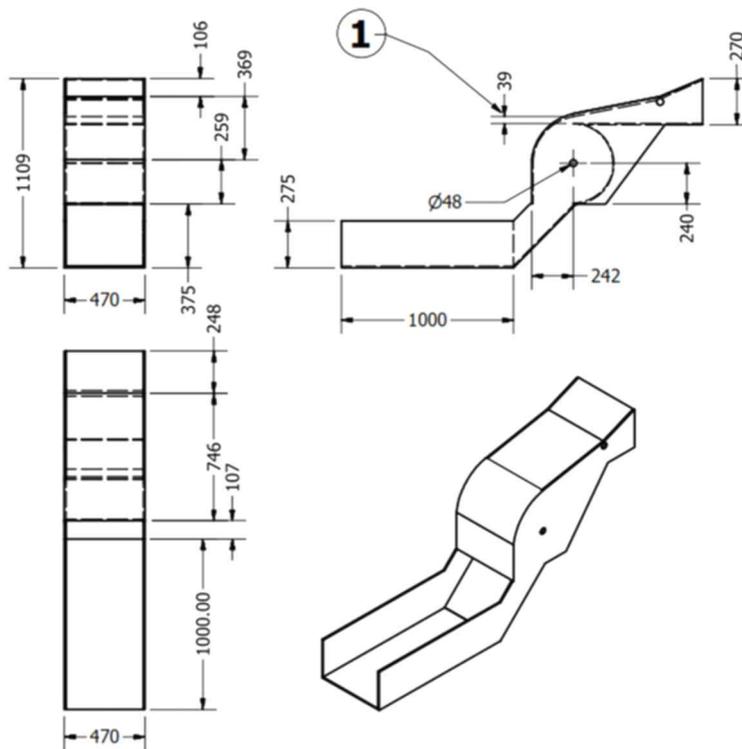
Adapun hasil perencanaan desain PLTMH yang dilakukan diperoleh dimensi sesuai dengan gambar 1 sampai gambar 3:

Tabel 1. Nama-nama komponen PLTMH

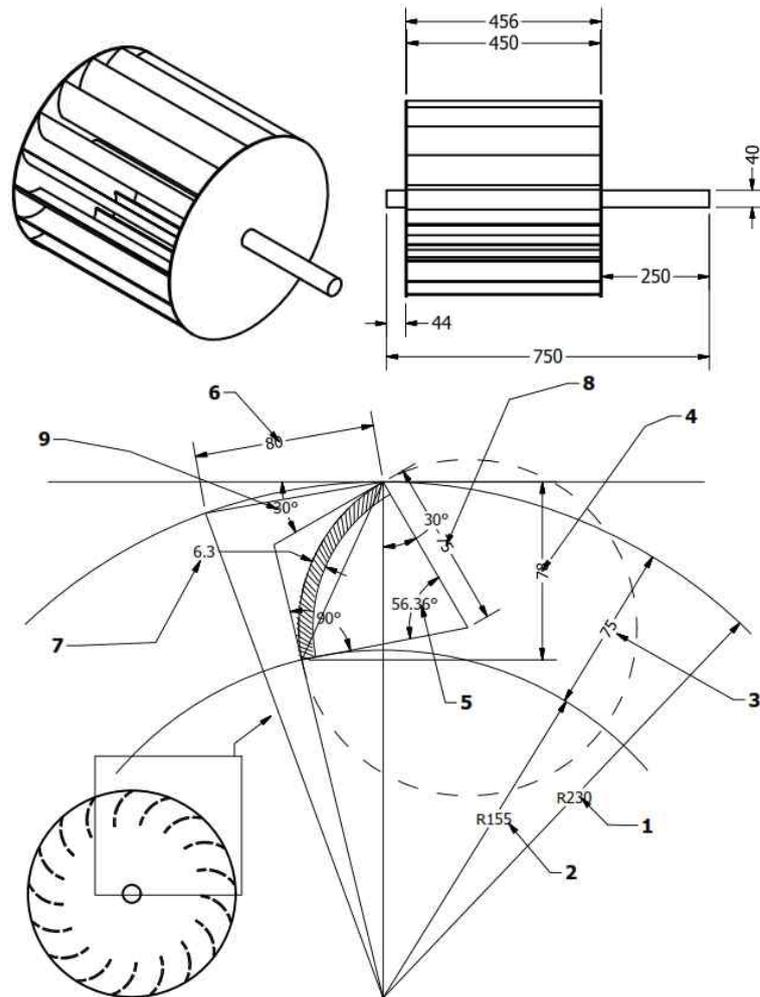
No	Nama Bagian	Jumlah	Bahan	Ukuran	Ket.
1	Rumah turbin	1	Besi pelat	Tebal 8 mm	Didesain
2	Pipa penstock	30	PVC	Ø 270 mm	Didesain
3	Generator	1			Standar
4	Puli Generator	1	Besi cor	Ø 100 mm	Standar
5	V-belt	1		Type D	Standar
6	Puli Turbin	1	Besi cor	Ø 900 mm	Standar
7	Dudukan Alat	1	Besi pelat	Tebal 8 mm	Didesain
8	Turbin	1	Besi pelat	Tebal 6 mm	Didesain
9	Katup pengarah	1	Besi pelat		Didesain



Gambar 1. Komponen-komponen PLTMH



Gambar 2. Rumah turbin



Gambar 3. Turbin crossflow

Tabel 2. Dimensi bagian-bagian turbin crossflow

No	Nama bagian	Ukuran
1	Diameter luar turbin	230 mm
2	Diameter dalam turbin	155 mm
3	Jari-jari kelengkungan sudu	75 mm
4	Lebar sudu	78 mm
5	Sudut pusat / sudut tengah	56,36
6	Jarak antar sudu	80 mm
7	Ketebalan sudu	6,3 mm
8	Jari-jari kelengkungan sudu	70 mm
9	Sudut masuk	30°

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengujian/pengukuran dan analisa data serta perencanaan desain dapat disimpulkan sebagai berikut:

- 1) Kondisi lapangan yang diperoleh adalah head 4 m, debit 0,907 m³/s jumlah keluarga yang belum teraliri listrik adalah 15 KK.
- 2) Daya listrik yang mampu dibangkitkan oleh PLTMH secara teoritis adalah sebesar 26,693 kW, dan mampu memenuhi kebutuhan listrik sejumlah 29 KK.
- 3) Diperoleh hasil perencanaan PLTMH yang sederhana dan dapat dilakukan pembuatan dan pemasangan dengan mudah serta tidak membutuhkan biaya yang besar.

- 4) Pembangunan PLTMH ini secara teoritis mampu memenuhi kebutuhan listrik masyarakat yang belum teraliri listrik, sehingga layak untuk dilakukan pembangunan PLTMH.

5. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Napitupulu F.H. 2008. *Potensi Air Terjun Sebagai Pembangkit Listrik Tenaga Minihidro (PLTMH) di Sumatera Utara*. Pidato Pengukuhan Jabatan Guru Besar Tetap dalam Bidang Ilmu Mekanika Fluida pada Fakultas Teknik, diucapkan di hadapan Rapat Terbuka Universitas Sumatera Utara.
- [2] Kurniawan B. 2007. *Mengapa Mikrohidro*. Seminar nasional teknologi (SNT 2007) ISSN : 1978-9777, Yogyakarta.
- [3] Winardi, Harwin Saptodi, 2004. *Pengaruh Jumlah Sudu Jalan Terhadap Unjuk Kerja Turbin Aliran Silang*, TEKNOAINS April 2004. Hal .230-250
- [4] Yus Widarko. dkk, 2004, *The Effects Of Opening Variation Of Guide Van On The Efficiency Of Cross Flow Turbine*, Program Studi Magister Sistem Teknik Mikro Hidro, UGM.
- [5] Jusuf Haurissa, Rudi Soenoko, 2010, *Performance and Flow Characteristics Lattitude With Addition in Nozzle, Turbine Blades Second Level*. IJAR Journal Economics And Engineering no. 4, Page: 30-32. Azerbaijan
- [6] Junichiro F. dan Rei N. 2005. *Performance and Internal Flow of Cross-Flow Fan with Inlet Guide Vane*. JMSE International Journal series B, vol. 48, No. 4
- [7] Yong D.C., dkk. 2008. *Performance and Internal Flow Characteristics of a Cross-Flow Hydro Turbine by the Shapes of Nozzle and Runner Blade*. Jurnal of Fluid Science and Technology. Korea Maritime University. Vol.3, No3, 2008.
- [8] Sudargana dkk. 2005. *Studi Kelayakan dan Prancangan Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro di Dukuh Pekuluran Kec. Doro Kab. Pekalongan*. Jurnal ROTASI Volume 7, Nomor 2, Halaman 1-5.
- [9] Theophilus Gaius dan obaseki. 2010. *Hydropower opportunities in the water industry*. International Journal of Environmental Sciences Volume 1, No 3, Hal 392-402. ISSN 0976 – 4402.
- [10] Abdul A.H. dan Lily M. 2011. *Design of Micro Hydro Electrical Power at Brang Rea River In West Sumbawa of Indonesia*. Journal of Applied Technology in Environmental Sanitation, Volume 1, Number 2, Page: 177-183. ISSN 2088-3218
- [11] Deepak K.L., dkk. 2011. *Optimization of PV/Wind/Micro-Hydro/Diesel Hybrid Power System in HOMER for the Study Area*. International Journal on Electrical Engineering and Informatics □ Volume 3, Number 3, Page 307-325.

6. UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terimakasih kepada Politeknik Negeri Ujung Pandang yang telah mendanai kegiatan Penelitian ini melalui Hibah Penelitian Rutin Politeknik Negeri Ujung Pandang tahun anggaran 2019.