

Analisa Perbandingan 3 Jenis Sudu Turbin Pada PLMH Untuk Penerangan Jalan Di Dusun Penawar Laut

Muharnis¹, Juhendri Sahendra², Khairudin Syah³
^{1,2,3} Politeknik Negeri Bengkalis, Bengkalis, Riau, Indonesia

email: muharnis@polbeng.ac.id¹, juhendrisahendra9@gmail.com², khairudinsyah@polbeng.ac.id³

Abstrak - Energi listrik merupakan energi yang mempunyai peranan penting bagi kehidupan manusia, karena hampir di segala bidang energi ini digunakan. Pada sistem pembangkit mikrohidro dilakukan percobaan dengan menggunakan tiga jenis bentuk sudu turbin dengan poros *vertical*. Bentuk sudu merupakan salah satu variabel yang mempengaruhi putaran turbin terhadap keluaran nilai daya. Bentuk sudu lengkung nilai daya lebih tinggi dibandingkan dengan bentuk sudu datar dan sudu mangkuk. Daya turbin maksimum terjadi pada pada sudu lengkung dengan nilai sebesar 1,5 watt. Pada penelitian ini saat ini belum dapat menghidupkan lampu secara hal ini disebabkan aliran sungai tidak begitu deras sehingga turbin tidak dapat berputar secara maksimal. Sehingga tegangan yang dibangkitkan hanya dapat dinaikkan hingga 5 volt.

Kata kunci - PLTH, Bentuk Sudu, Daya Turbin

Abstract - Electrical energy is energy that has an important role for human life, because almost all fields of this energy are used. In the micro hydropower system, experiments were carried out using 3 types of turbine blades with a vertical shaft. The shape of the blade is one of the variables that affect the turbine rotation on the output power value. The curved blade shape has a higher power value than the flat blade and bowl blades. The maximum turbine power occurs at the curved blade with a value of 1.5 watt. In this study, at this time it has not been able to turn on the lights to the maximum, this is because the river flow is not so heavy that the turbine cannot rotate maximally. So that the generated voltage can only be increased up to 5 volts.

Keywords - PLTH, Blade Shape, Turbine Power

I. PENDAHULUAN

Energi listrik merupakan energi yang mempunyai peranan penting bagi kehidupan manusia. Seiring dengan meningkatnya kebutuhan akan energi listrik serta menipisnya cadangan bahan bakar fosil, maka keadaan tersebut memaksa manusia untuk mencari energi alternatif yang dapat diperbaharui (*renewable energi*) yang dapat menggantikan bahan bakar fosil tersebut.

Pembangkit listrik tenaga air telah banyak dilakukan pengembangan di berbagai daerah di Indonesia. Di dalam turbin energi kinetik air dirubah menjadi energi mekanik, di mana air memutar roda turbin [1]. Turbin secara umum dapat diartikan sebagai mesin penggerak mula di mana energi fluida kerja yang digunakan langsung memutar roda turbin, fluida kerjanya dapat berupa air, uap air, dan gas. Turbin berfungsi mengubah energi potensial fluida menjadi energi mekanik yang kemudian diubah lagi menjadi energi listrik pada generator. Energi puntir yang dihasilkan selanjutnya diubah menjadi energi listrik melalui generator [2]. Selama ini pemanfaatan energi air yang digunakan adalah air dengan tinggi jatuh dan debit besar. Sementara itu energi air dengan tinggi jatuh dan debit kecil belum banyak dimanfaatkan,

padahal di beberapa wilayah Indonesia punya potensi yang cukup besar untuk dikembangkan pembangkit listrik tenaga air dengan tinggi jatuh dan debit kecil (*microhydro*) [3].

Sampai saat ini dikenal dua jenis turbin kinetik, yaitu turbin kinetik dengan poros horizontal dan turbin kinetik berporos vertikal. Turbin kinetik ini memanfaatkan kecepatan aliran air dari sungai, air yang mengalir melewati sudu-sudu mengalami perubahan momentum yang dapat memberikan gaya dorong pada sudu sehingga berputar. Di sini terjadi perubahan energi kinetik air menjadi energi mekanis pada turbin yang digunakan untuk menggerakkan generator sehingga menjadi energi listrik. Di mana perubahan energi tersebut terjadi pada sudu-sudu turbin. Turbin yang dipergunakan turbin kinetik yang porosnya diletakkan secara vertikal [4].

Dengan memanfaatkan potensi energi kinetik berupa kecepatan aliran. Pemanfaat aliran yang digunakan dalam penelitian ini dengan memanfaatkan aliran dari pasang surut air laut yang melewati sebuah kanal yang berada di Desa Penawar Laut Desa Selat Baru. Analisa perbandingan dilakukan untuk melihat kemampuan dari turbin untuk menggerakkan generator sebagai sumber energi yang dimanfaatkan untuk lampu penerangan jalan di Dusun Penawar Laut Desa Selat Baru.

II. METODE

Penelitian dilakukan di Desa Selat Baru tepatnya di Dusun Penawar Laut, di mana dusun ini memiliki sebuah dermaga penambatan kapal nelayan yang belum memiliki penerangan jalan. Metode penelitian yang digunakan adalah metode pengujian dari ketiga jenis sudu turbin yang dipasang untuk memutar sebuah generator DC. Dengan memanfaatkan air sungai yang berasal dari air laut yang masuk ke sungai, sehingga dibuat sebuah pembangkit listrik tenaga mikro hidro.

Dari pengujian tersebut dilakukan pengukuran dan analisa daya keluaran dari generator. Hasil pengujian yang maksimal yang digunakan. Pemanfaatan sumber energi yang digunakan adalah dengan memanfaatkan aliran sungai yang mengarah dari darat ke laut. Air yang mengalir dari tinggi kerendah dimanfaatkan untuk memutar turbin. Kemudian turbin dihubungkan dengan generator sehingga generator dapat berputar. Hasil dari listrik yang dibangkitkan oleh generator digunakan untuk mengecbas baterai. Energi yang tersimpan didalam baterai digunakan sebagai suplai energi untuk penerangan jalan. Penggunaan baterai aki disebabkan pasang surut air laut tidak dapat diprediksi, sehingga baterai aki sangat membantu dalam penyediaan kontinuitas energi untuk lampu penerangan jalan.

Pada penelitian ini menggunakan turbin pelton dengan beberapa tipe bentuk sudu turbin seperti pada Gambar 1. Bahan pembuatan turbin terbuat dari bahan *fibreglass*. Adapun generator yang digunakan adalah generator DC *low* RPM dengan spesifikasi tegangan 12 volt DC, maksimal putaran 500 RPM, keluaran daya 300 sampai 350 watt, bisa menyalakan lampu DC 27 watt diputar dengan tangan dan beban yang digunakan adalah lampu USB 5 volt, 3 buah.



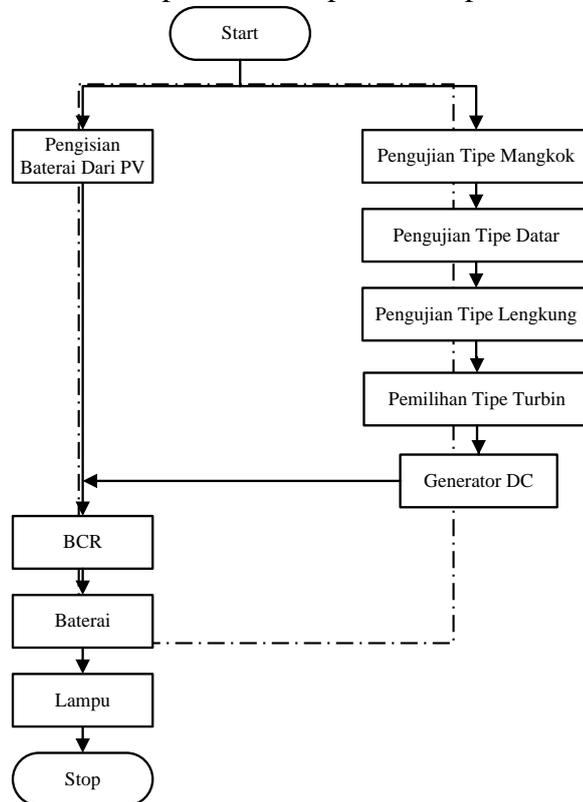
a. Tipe Lengkung

b. Tipe Datar

c. Tipe Mangkuk

Gambar 1. Tipe Turbin

Tahapan yang dilakukan dalam penelitian dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Flowchart Penelitian

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Sebelum melakukan pengujian terhadap turbin yang digunakan maka dilakukan mengukur dan analisa kecepatan aliran air pada sungai yaitu Panjang Sungai 6,53 meter (D) Lebar Sungai 2,93 meter (L) Kedalaman 0,6 meter (d) di mana kecepatan aliran air dapat dihitung dengan Persamaan 1, Persamaan 2, dan Persamaan 3 [5].

$$Q = V \times A \tag{1}$$

Di mana:

Q: Debit air

$$V = \frac{D}{t} \tag{2}$$

Di mana:

V: kecepatan aliran

D: Panjang sungai

t: waktu pelemparan pelampung

$$A = L \times d \tag{3}$$

Di mana

L: lebar sungai

d: kedalaman sungai

Dengan melakukan beberapa kali percobaan pengukuran kecepatan aliran air, maka diperoleh rata-rata kecepatan air adalah sebesar 0,5 m³/s.

Perbandingan kecepatan putaran turbin berdasarkan kelajuan aliran air pasang surut yang memutar turbin. Pengukuran kecepatan putaran dari generator dilakukan menggunakan tachometer yang ditempelkan pada poros generator. Kecepatan putar untuk 3 jenis turbin yang dipasangkan secara bergantian disajikan pada Tabel 1, Tabel 2 dan Tabel 3.

TABEL 1. TIPE TURBIN BENTUK DATAR

No	Tegangan Generator (V)	Arus Generator (A)	Kecepatan Putar (RPM)	Ketinggian Air (cm)
1	2,0	0,021	50	72
2	2,8	0,032	52	70
3	3,7	0,054	54	65
4	4,5	0,061	60	62
5	3,3	0,024	52	60
6	2,4	0,023	52	60
7	2,1	0,015	50	60
8	2,0	0,012	48	60

TABEL 2. TIPE TURBIN BENTUK LENGKUNG

No	Tegangan Generator (V)	Arus Generator (A)	Kecepatan Putar (RPM)	Ketinggian Air (cm)
1	4,01	0,020	57	72 cm
2	4,6	0,065	80	70 cm
3	5,3	0,080	88	65 cm
4	6,2	0,090	94	62 cm
5	7,1	0,100	97	60 cm
6	8,2	0,120	100	80cm
7	9	0,140	110	90cm
8	10,2	0,150	145	95cm

TABEL 3. TIPE TURBIN BENTUK MANGKUK

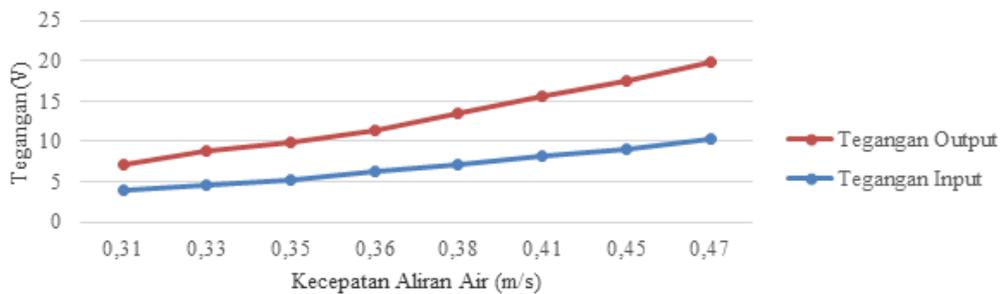
No	Tegangan Generator (V)	Arus Generator (A)	Kecepatan Putar (RPM)	Ketinggian Air (cm)
1	2,0	0,021	50	72 cm
2	2,5	0,032	52	70 cm
3	2,6	0,054	54	65 cm
4	2,3	0,061	60	62 cm
5	3,3	0,034	54	60 cm
6	2,4	0,033	53	60 cm
7	2,5	0,035	50	60 cm
8	2,6	0,022	48	60 cm

Data keluaran dari generator yang digunakan adalah dari jenis turbin bentuk lengkung. Selanjutnya keluaran dari generator dihubungkan ke *buck-boost converter*. Rangkaian *buck-*

boost converter digunakan untuk menstabilkan tegangan keluaran generator DC. Sistem *buck-boost converter* untuk menghasilkan tegangan keluaran stabil pada level 12 volt DC.

TABEL 4. PENGUJIAN KESELURUHAN 1. BUCK-BOOST CONVERTER PADA PLTMH

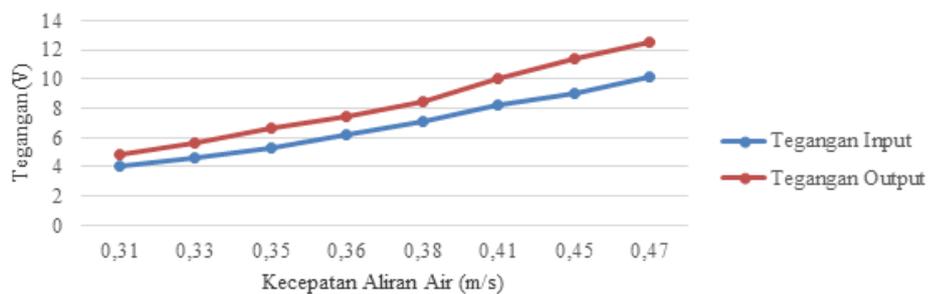
Kecepatan Aliran Air (m/s)	Tegangan Masukan (V)	Tegangan Keluaran (V)	Arus Masukan (A)	Arus Keluaran (A)	Nyala Lampu
0,31	4,01	3,2	0,02	0,02	Lampu Menyala
0,33	4,6	4,3	0,03	0,03	Lampu Menyala
0,35	5,3	4,6	0,05	0,05	Lampu Menyala
0,36	6,2	5,2	0,06	0,06	Lampu Menyala
0,38	7,1	6,4	0,08	0,03	Lampu Menyala
0,41	8,2	7,3	0,09	0,07	Lampu Menyala
0,45	9	8,5	0,10	0,12	Lampu Menyala
0,47	10,2	9,7	0,12	0,12	Lampu Menyala



Gambar 3. Grafik Perbandingan Tegangan Masukan Terhadap Tegangan Keluaran Pada Pengujian 1

TABEL 5. PENGUJIAN KESELURUHAN 2. BUCK-BOOST CONVERTER PADA PLTMH

Kecepatan Aliran Air (m/s)	Tegangan Masukan (V)	Tegangan Keluaran (V)	Arus Masukan (A)	Arus Keluaran (A)	Nyala Lampu
0,31	4,01	4,8	0,02	0,02	Lampu Menyala
0,33	4,6	5,6	0,04	0,03	Lampu Menyala
0,35	5,3	6,7	0,06	0,05	Lampu Menyala
0,36	6,2	7,5	0,06	0,06	Lampu Menyala
0,38	7,1	8,5	0,08	0,08	Lampu Menyala
0,41	8,2	10,0	0,09	0,09	Lampu Menyala
0,45	9	11,4	0,10	0,10	Lampu Menyala
0,47	10,2	12,5	0,12	0,12	Lampu Menyala

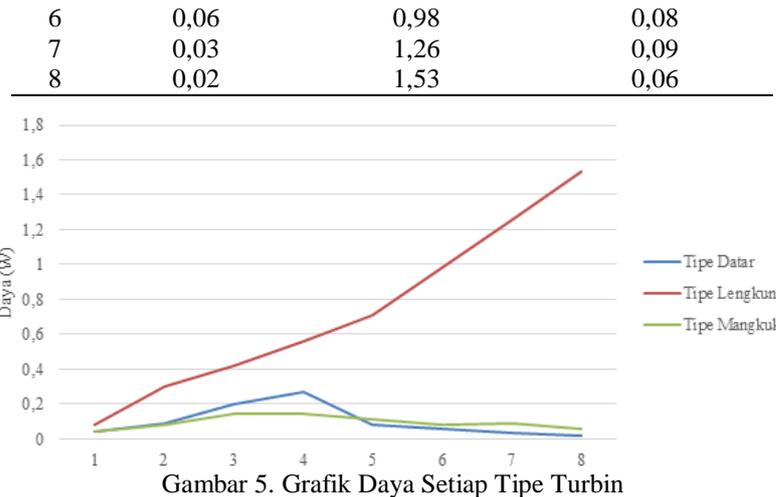


Gambar 4. Grafik Perbandingan Tegangan Masukan Terhadap Tegangan Keluaran Pada Pengujian 2

Dari Tabel 1 sampai dengan Tabel 3 dapat dihitung daya keluaran dari generator untuk setiap jenis turbin yang digunakan seperti pada Tabel 6.

TABEL 6 ANALISA KELUARAN DATA GENERATOR

No	Daya (Watt)		
	Tipe Datar	Tipe Lengkung	Tipe Mangkuk
1	0,04	0,08	0,04
2	0,09	0,30	0,08
3	0,20	0,42	0,14
4	0,27	0,56	0,14
5	0,08	0,71	0,11



Pada penelitian ini diberikan tiga variasi bentuk sudu turbin yaitu bentuk sudu turbin datar, bentuk sudu turbin lengkung dan bentuk sudu mangkuk. Berdasarkan Gambar 5, daya turbin maksimum terjadi pada bentuk sudu turbin lengkung yaitu sebesar 1,53 watt.

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengujian dan pengukuran serta analisa pada sistem kerja alat dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Berdasarkan rancangan pembangkit listrik tenaga PLTMH memanfaatkan deras aliran arus sungai telah berhasil dibuat, yang mana kecepatan aliran arus sungai sebagai penggerak utama turbin. Arus aliran air langsung menumbuk sudu turbin yang dapat menyebabkan berputar (*runner*) sehingga terjadi perubahan energi kinetik air menjadi energi mekanis pada turbin yang digunakan untuk menggerakkan generator kemudian menjadi energi listrik.
2. Kecepatan aliran sangat berpengaruh terhadap putaran turbin, dan aliran terbesar terjadi pada saat terjadinya pasang surut dari darat ke laut pada waktu tengah hari.
3. Adanya pengaruh bentuk sudu terhadap kinerja atau daya pada turbin. Tipe sudu lengkung memiliki daya lebih tinggi yaitu 1,5 watt.
4. Pada penelitian ini saat ini belum dapat menghidupkan lampu secara maksimal, hal ini disebabkan aliran sungai tidak begitu deras sehingga turbin tidak dapat berputar secara maksimal. Sehingga tegangan yang dibangkitkan hanya dapat dinaikkan hingga 5 volt.

REFERENSI

- [1] Arismunandar, W. Penggerak Mula Turbin: Edisi Ketiga. Bandung: ITB Press. 2014.
- [2] Luknanto, D. Diktat Kuliah Bangunan Tenaga Air. Yogyakarta: Departemen Teknik Sipil dan Lingkungan Fakultas Teknik UGM. 2021.
- [3] Tirono, M. Pemodelan Turbin Cross-Flow Untuk Diaplikasikan Pada Sumber Air Dengan Tinggi Jatuh dan Debit Kecil. *Jurnal Nutrino*. 2012. 4(2): 112-120.
- [4] Arief, M., & Yani, A. Analisis Daya Dan Efisiensi Turbin Air Kinetis Akibat Perubahan Putaran Runner. *Journal of Sainstek*. 2016. 8(1): 1-9.
- [5] Sukamta, S., Ananta, H., & Aini, M.K. Studi Analisis Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro Di Kedung Sipingit Desa Kayupuring Kecamatan Petungkriyono Kabupaten Pekalongan. *Edu Elekrika Journal*. 2018. 7(1): 27-33.