



ANALISA PENGARUH SUDUT NOZZLE TERHADAP EFISIENSI TURBIN PELTON SKALA LABORATORIUM

Agung Dwi Sapto¹, Irvan Septyan Mulyana²

¹Fakultas Teknologi Industri, agungds@staff.gunadarma.ac.id, Universitas Gunadarma

²Fakultas Teknologi Industri, irvansepty@staff.gunadarma.ac.id, Universitas Gunadarma

ABSTRACT

Electrical energy is energy that has an important role for society. One of the benefits is for lighting. The current state of electricity in Indonesia is very concerning, especially since the oil and gas resources on earth are very limited, and one day they will run out. Therefore, various studies have been carried out to find energy sources other than oil and gas, as alternative energy sources that can be utilized according to needs. A water turbine is a device for converting the potential energy of water into mechanical energy. This mechanical energy is then converted into electrical energy by a generator. Hydropower is energy obtained from flowing water. The energy possessed by water can be utilized and used in the form of mechanical energy and electrical energy. Utilization of water energy is mostly done by using waterwheels or water turbines that take advantage of the presence of a waterfall or water flow in the river. The Pelton turbine uses a nozzle with an inner diameter of 4 mm and an angle of 60° capable of producing 0.8031 watts of power. These results were obtained at a discharge variation of 0.0002 m³/second. At the time of this test also which produces the greatest efficiency value among other tests, which is 1.231%.

Keywords: water turbine, Turbine Pelton.

ABSTRAK

Energi listrik merupakan energi yang mempunyai peranan penting bagi masyarakat. Salah satu manfaatnya adalah untuk penerangan. Keadaan kelistrikan di Indonesia sekarang ini sangat memprihatinkan apalagi sumber migas yang terdapat di bumi sangat terbatas, dan pada suatu saat akan habis. Oleh karena itu berbagai penelitian dilakukan untuk menemukan sumber energi di luar migas, sebagai sumber energi alternatif yang dapat dimanfaatkan sesuai dengan kebutuhan. Turbin air adalah alat untuk mengubah energi potensial air menjadi menjadi energi mekanik. Energi mekanik ini kemudian diubah menjadi energi listrik oleh generator. Tenaga air (Hydropower) adalah energi yang diperoleh dari air yang mengalir. Energi yang dimiliki air dapat dimanfaatkan dan digunakan dalam wujud energi mekanis maupun energi listrik. Pemanfaatan energi air banyak dilakukan dengan menggunakan kincir air atau turbin air yang memanfaatkan adanya suatu air terjun atau aliran air di sungai. Turbin Pelton menggunakan nozzle berdiameter dalam 4 mm dan bersudut 60° mampu menghasilkan daya sebesar 0.8031 watt. Hasil tersebut didapat pada variasi debit 0.0002 m³/detik. Pada saat pengujian ini juga yang menghasilkan nilai efisiensi paling besar diantara pengujian yang lainnya yaitu sebesar 1.231 %.

Kata Kunci: Turbin air, Turbin Pelton.

1. PENDAHULUAN

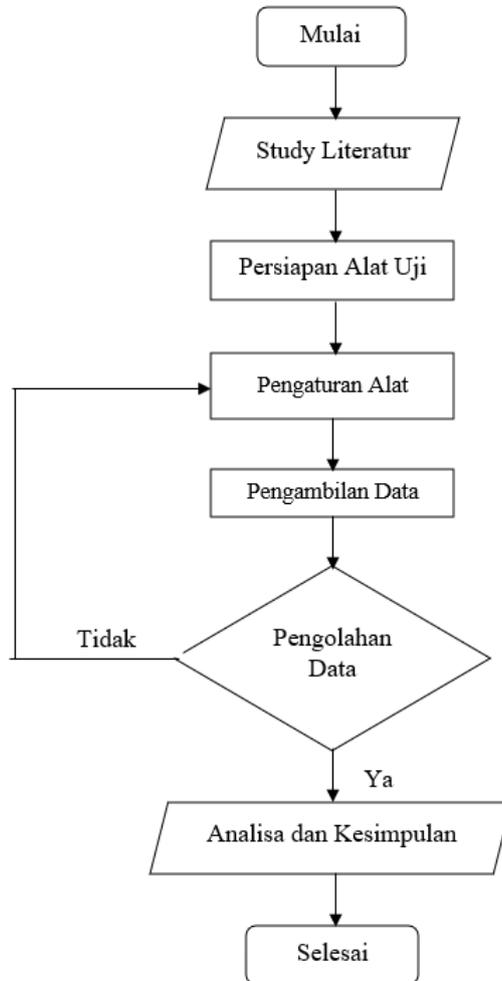
Turbin Air dapat beroperasi sesuai dengan perancangan sebelumnya dan bila mempunyai Daerah Aliran Sungai (DAS) yang potensial sebagai sumber air untuk memenuhi kebutuhan dalam pengoperasian Turbin air tersebut. Dalam hal ini perhitungan debit air yang akan dialirkan melalui pintu air untuk menggerakkan turbin sebagai penggerak sumber listrik merupakan suatu keharusan untuk dimiliki sehingga kontrol air dapat dilakukan dengan baik. Mengingat masih besarnya potensi tenaga air yang belum dimanfaatkan, maka saat ini rekayasa mikro hidro sangat dibutuhkan khususnya dalam pemanfaatan potensi pembangkit tenaga listrik.

Turbin pelton merupakan salah satu jenis turbin air yang prinsip kerjanya memanfaatkan energi potensial air menjadi energi listrik tenaga air (*hydropower*). Prinsip kerja turbin pelton adalah mengkonversi

daya fluida dari air menjadi daya poros untuk digunakan memutar generator listrik, dimana energi potensial air disemprotkan ke bucket untuk dirubah menjadi energi mekanik yang digunakan untuk memutar poros generator. Turbin Pelton mempunyai beberapa keuntungan antara lain efisiensi turbin yang relatif stabil pada berbagai perubahan debit aliran. Turbin pelton cocok dipakai untuk tinggi jatuh air (*Head*) yang tinggi dan debit aliran yang kecil. Sudu pada turbin pelton berfungsi sebagai penggerak poros turbin yang dihubungkan dengan generator. Sudu pada turbin pelton berbentuk melengkung seperti kepala sendok yang digunakan untuk mendapatkan gaya putar yang menghasilkan torsi pada poros turbin. Maka dari itu penelitian ini digunakan untuk mengetahui nilai besar nya efisiensi pada turbin pelton apabila sumber tenaga yang menghantam sudu terdiri dari dua arah.

2. METEDOLOGI PENELITIAN

Kegiatan ini menggunakan rangkaian sederhana dengan turbin pelton yang hanya sebesar 30 cm dengan tekanan yang digunakan sebesar 2 bar dengan debit bervariasi yaitu 8,10, dan 12 L/m dan diuji cobakan dengan pemberat berupa tali sebagai media pengereman pengganti generator dengan waktu 60s. Air ditampung didalam bak penampung, kemudian air yang berada pada bak penampung dihisap oleh pompa dimana pompa berfungsi untuk menghisap dan memompa air untuk dialirkan ke sudu turbin. Kemudian terhubung dengan saluran nozzle dimana nozel berfungsi sebagai pemancar air yang dipancarkan langsung ke arah sudu turbin sehingga sudu turbin berputar. Pada sudu-sudu turbin, energi aliran diubah menjadi energi mekanik yaitu putaran roda turbin. Apabila roda turbin dihubungkan dengan poros generator listrik, maka energi mekanik putaran roda turbin diubah menjadi energi listrik pada generator. Kemudian air yang telah digunakan untuk memutar sudu turbin jatuh kedalam bak penampung untuk kembali ke tahap awal maka terjadilah sirkulasi. Berikut ini merupakan diagram alir yang digunakan dalam pengambilan data efisiensi dari turbin pelton yang digunakan :



Gambar 1. *Flowchart* Pengambilan Data

Prosedur persiapan alat uji dan alat ukur dilakukan dengan beberapa langkah, antara lain yaitu :

- A. Persiapan alat uji, yaitu instalasi turbin pelton.
- B. Persiapan alat ukur, seperti : regulator, manometer, tachometer, neraca untuk mengukur beban dan air untuk mengisi reservoir.



Gambar 2 *Display* Turbin Pelton

Alat dan bahan utama yang digunakan dalam instalasi pembuatan turbin pelton skala alboratorium antara lain :

A. *Nozzle* Turbin

Nozzle berfungsi sebagai *Nozzle* berguna untuk mengarahkan pancaran air ke sudu turbin. Fungsi lainnya juga

mengatur kapasitas air yang masuk ke turbin dan mengubah tekanan menjadi energi kinetik.



Gambar 3 *Nozzle* Turbin

Tabel 1 Ukuran *Nozzle*

Nozel	Ukuran Nozel (mm)		
	Panjang Total	Diameter Ujung Luar Nozzel	Diameter Dalam Nozzel
Nozel I 90 ⁰	80 mm	4 mm	10 mm
Nozel II 60 ⁰	80 mm	4 mm	10 mm

B. Sudu Turbin Pelton

Sudu merupakan sarana untuk merubah energi air menjadi energi mekanik berupa torsi pada poros sudu dimana aliran air yang ditembakkan oleh nozel kearah sudu mengakibatkan daun-daun sudu terdorong dan berputar.



Gambar 4 Sudu Turbin Pelton

C. Pompa *Jet Pump*

Berfungsi untuk menghisap air yang berada didalam bak penampung dan memompa air menuju sudu turbin melalui nozel dimana pada nozel inilah air disemprotkan ke arah daun-daun sudu sehingga sudu dapat berputar akibat adanya tekanan dari kecepatan air yang mengalir.

Tabel 2 Spesifikasi Pompa

DAB MODE ITALY	
<i>MAX CAP</i>	75 ltr/m
<i>Suct Head</i>	30 m
<i>Disc Head</i>	30 m
<i>Tot. Head</i>	60 m
<i>Size</i>	1¼"x1"x1"

Output	250 watt
V/Hz	220/50/7
RPM	2850

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Data yang diperoleh dari penelitian pada turbin pelton dengan variasi sudut pada *nozzle* dan besarnya variasi debit air yang digunakan adalah sebagai berikut :

Tabel 3 Data Pengamatan Sebelum di Konversi

Nozzle 90					
No	Beban Pengereman Mr (gr)	Debit Aliran Q (L/m)	Tekanan P (Bar)	Putaran N (rpm)	Waktu (detik)
1	601	8	2	339.2	60
2	696	10	2	579.6	60
3	807	12	2	735.8	60
Nozzle 60					
No	Beban Pengereman Mr (gr)	Debit Aliran Q (L/m)	Tekanan P (Bar)	Putaran N (rpm)	Waktu (detik)
1	265	8	2	581.5	60
2	521	10	2	794.1	60
3	793	12	2	856.4	60

Data di atas akan di konversikan setiap satuannya sesuai yang di butuhkan menjadi seperti tabel dibawah ini :

Tabel 4 Data Pengamatan Sesudah di Konversi

Nozzle 90					
No	Beban Pengereman Mr (kg)	Debit Aliran Q (m ³ /s)	Tekanan P (N/m ²)	Putaran N (rpm)	Waktu (detik)
1	0.601	0.00013	200000	339.2	60
2	0.696	0.00016	200000	579.6	60
3	0.807	0.0002	200000	735.8	60
Nozzle 60					
No	Beban Pengereman Mr (kg)	Debit Aliran Q (m ³ /s)	Tekanan P (N/m ²)	Putaran N (rpm)	Waktu (detik)
1	0.265	0.00013	200000	581.5	60
2	0.521	0.00016	200000	794.1	60
3	0.793	0.0002	200000	856.4	60

Setelah melakukan pengambilan data kemudian melakukan perhitungan pengolahan data pada data yang diperoleh dapat diketahui nilai dari koefisien gesek, kecepatan aliran, laju aliran massa, *head* dari pompa, daya input yang dihasilkan turbin, gaya yang digunakan, dilanjut dengan torsi yang dimana menghasilkan daya output atau *Break Horse Power* (BHP) yang dimana nanti akan menghasilkan suatu nilai efisiensi yang diperoleh dari turbin yang digunakan.

Tabel 5 Hasil Perhitungan *Nozzle* 90°

No	Koe. Gesek	Kec. Aliran (m/s)	Laju Aliran Massa (kg/s)	Head (m)	Daya Input (watt)	Gaya (N)	Torsi (N.m/Joule)	BHP (watt)	Efisiensi %
1	0.0295	10.350	0.129	20.467	32.933	0.174	0.0068	0.2411	0.732

2	0.0295	12.739	0.159	20.467	44.926	0.202	0.0079	0.477	1.0618
3	0.0295	15.924	0.199	20.467	65.247	0.234	0.0091	0.7022	1.0762

Tabel 6 Hasil Perhitungan *Nozzle 60°*

No	Koe. Gesek	Kec. Aliran (m/s)	Laju Aliran Massa (kg/s)	Head (m)	Daya Input (watt)	Gaya (N)	Torsi (N.m/Joule)	BHP (watt)	Efisiensi (%)
1	0.0295	10.350	0.129	20.467	32.933	0.077	0.0030	0.1822	0.553
2	0.0295	12.739	0.159	20.467	44.926	0.151	0.0079	0.4892	1.089
3	0.0295	15.924	0.199	20.467	65.247	0.229	0.0091	0.8031	1.231

Jika kita perhatikan sebuah nilai efisiensi turbin akan semakin besar disaat putaran turbin berputar lebih cepat. Hal ini di pengaruhi juga oleh faktor besarnya debit air yang digunakan beserta tekanan yang di pengaruhi oleh power yang dimiliki oleh pompa untuk menghasilkan sebuah tekanan untuk menghasilkan sebuah putaran pada turbin. Jika kita menengok kepada klasifikasi kita pada materi sebelumnya turbin pelton digunakan untuk head > 30 m ke atas akan tetapi pada percobaan kali ini kita dapat menghasilkan sebuah nilai efisiensi dimana head yang kita peroleh sekita > 20 m akan tetapi nilai yang diperoleh sangat kecil yang dimana itu kurang cocok untuk jangka waktu yang lama.

4. KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Turbin Pelton mengunakan nozzle berdiameter dalam 4 mm dan bersudut 60° mampu menghasilkan daya sebesar 0.8031 watt. Hasil tersebut didapat pada variasi debit 0.0002 m³/detik. Pada saat pengujian ini juga yang menghasilkan nilai efisiensi paling besar diantara pengujian yang lainnya yaitu sebesar 1.231 %. Semakin besar debit, maka semakin besar putaran poros dan semakin besar daya yang diperoleh untuk menghasilkan nilai efisiensi yang besar.

B. Saran

Beberapa saran yang penting untuk penelitian pada bidang sejenis dengan penelitian ini atau yang ingin mengembangkan penelitian ini :

- 1) Dalam pembuatan nosel hendaknya dibuat dengan tingkat kehalusan semaksimal mungkin, agar pancaran air yang keluar dari nosel lebih maksimal.
- 2) Untuk mendapatkan head yang setabil hendaknya pengujian menggunakan menara.
- 3) Pada saat pembuatan pola sudu turbin, hendaknya dibentuk lebih presisi agar mendapat hasil yang lebih baik.

Sudu dipasang lebih presisi, agar putaran *runner* lebih stabil.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Laboratorium Prestasi Mesin. 2021. Modul Praktikum Prestasi Mesin. Depok: Universitas Gunadarma.
- [2] Simamora, Muhammad 2015. Perancangan Alat Uji Prestasi Turbin Pelton. Riau: Fakultas Teknik Universitas Pasir Pengaraian. Diunduh pada: <https://media.neliti.com/media/publications/110943-ID-perancangan-alat-uji-prestasi-turbin-pel.pdf>.
- [3] Putra, Agu Adtro. 2009. PLTM (Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro) Menggunakan Turbin Pelton. Yogyakarta: Universitas Sanata Dharma. Diunduh pada: https://repository.usd.ac.id/29748/2/045214077_Full%5B1%5D.pdf.
- [4] Afandi, Ara. 2018 Pengertian Turbin Air. Surabaya: Universitas 17 Agustus 1945. Diunduh pada: <http://repository.untagsby.ac.id/323/3/BAB%202.pdf>.
- [5] Zeko. Kaplan Turbine. <https://www.zeco.it/zeco-turbines/kaplan-turbine/>. Di akses pada 1 September 2021 pukul 19.00
- [6] Masami, Harano dkk. 2006. Practical Application of High-performance Francis-turbine Runner Fitted with Splitter Blades at Ontake and Shinkurobegawa No. 3 Power Stations of THE KANSAI ELECTRIC POWER CO., INC.

- [7] Hydro, Cink. 2020. Turbin Crossflow. <https://www.cink-hydro-energy.com/id/turbin-crossflow/>. Di akses pada 1 September 2021 pukul 19.00
- [8] Hydro, Tamar. 2015. Turgo Hydro Turbines. <http://tamarhydro.com.au/products/turgo-hydro-turbines/>. Di akses pada 1 September 2021 pukul 19.00
- [9] GreenbugEnergy. 2020. Micro hydro Projects. <https://greenbugenergy.com/>. Di akses pada 1 September 2021 pukul 19.00
- [10] Septyan Mulyana, I., & Agung Dwi Sapto. (2022). Pengaruh Tekanan Dan Diameter Nozel Pada Inline Air Conveyor Dengan Menggunakan Metode Computational Fluid Dynamic (CFD). *Jurnal Ilmiah Teknik*, 1(2), 65–75. <https://doi.org/10.56127/juit.v1i2.74>