

PENGARUH VARIASI SUDUT NOZZLE DAN JUMLAH SUDU TERHADAP KINERJA TURBIN PELTON

Engkos Koswara¹, Eidelweis Dewi Jannati², Asep Rachmat³, Ahmad Fudholi⁴, Azi Zauhari⁵

^{1,2,3,5}Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Majalengka

⁴Pusat Penelitian Konversi dan Konservasi Energi, Badan Riset dan Inovasi Nasional

Email: ekoswara.ek@gmail.com

ABSTRACT

In Indonesia, one of the government's programmes is village electricity. For remote villages in mountainous areas, the construction of micro-hydro power plants is one of the answers to the government programme. Power generation in this way is very suitable for our country, given the natural conditions consisting of many mountains that have streams of river water. In turbines we recognise various types of turbines used, we can use francis, kaplan and pelton turbines. The use of these turbines depends on the potential head owned, Pelton turbines that use the principle of impulse require a relatively high head. In this study, it will be studied how the effect of nozzle angle variation and the number of blades on the performance of pelton turbines.

The test results show that the tilt angle 65 ° produces higher rotation at 900-910 rpm while the tilt 90 ° produces lower rotation around 800-880 rpm. While the effect of the number of blades used is not so significant in the performance of pelton turbines, it can be seen in the use of the number of blades 9 and 18 at the tilt 65 ° nominal rotation that occurs around 900-910 rpm.

Keywords: Power Generation, Pelton Turbine, Number of Blades, Nozzle Tilt.

Riwayat Artikel :

Tanggal diterima : 23-11-2024

Tanggal revisi : 28-11-2024

Tanggal terbit : 05-12-2024

DOI :

<https://doi.org/10.31949/jensitec.v11i01.11912>

1. PENDAHULUAN

Di Indonesia salah satu program pemerintah adalah listrik masuk desa (Haramaini, 2023). Untuk desa terpencil di daerah pegunungan, pembangunan PLTA Mikro-Hidro merupakan salah satu jawaban atas program pemerintah tersebut. Pembangkit listrik dengan cara ini sangat sesuai untuk negara kita, mengingat keadaan alamnya yang terdiri banyak pegunungan-pegunungan yang

mempunyai aliran air sungai. Di dalam turbin kita mengenal berbagai jenis turbin yang dipergunakan, kita dapat menggunakan turbin francis, kaplan dan pelton (Sonjaya, A. 2023). Penggunaan turbin tersebut tergantung dari potensi head yang dimiliki, turbin Pelton yang menggunakan prinsip impuls memerlukan head yang relatif tinggi (Buyung, S. 2016).

Mencari putaran yang menghasilkan pada turbin pelton untuk mendapatkan daya listrik,

This is an open access article under the CC BY-4.0 license.



untuk mendapatkan tekanan yang maksimal diperlukan tinggi head yang efektif dengan menempatkan posisi bak penampung pada ketinggian yang tepat dan pengaruh jumlah sudu (Yani, A. 2018). Maka dengan tekanan air yang tinggi dapat merubah momentum pada sudu untuk memutar pada runner secara maksimal. Dengan memanfaatkan aliran air irigasi yang ada dengan ukuran debit yang berbeda.

Berdasarkan uraian tersebut, perlu dikaji bagaimana pengaruh variasi sudut nozzle. Dengan melakukan eksperimen terhadap variasi sudut nozzle diharapkan mampu mendapatkan nilai sudut terbaik untuk operasional turbin pelton (Riani, N. 2022). Selain itu, perlu juga dilakukan pengkajian terhadap variasi jumlah sudu yang digunakan oleh turbin pelton (Assyary, N. S., 2022). Hal demikian dimaksudkan untuk melihat pengaruh jumlah sudu terhadap kinerja turbin pelton, sehingga akan diketahui nominal jumlah sudu ideal yang dapat digunakan ketiak pengoperasian turbin pelton.

2. METODE PENELITIAN

Dalam pelaksanaan penelitian ini, terdapat beberapa alat dan bahan yang digunakan serta tahapan dalam melakukan eksperimen.

a. Alat dan bahan

- Turbin pelton dengan 2 posisi nozzle. Turbin pelton yang digunakan berukuran diameter 200 mm dibuat menggunakan teknologi 3D printing.



Gambar 1. Turbin pelton

- Generator beserta perlengkapan lainnya



Gambar 2. Perlengkapan pengujian

- Alat ukur



Gambar 3. Alat ukur

b. Tahapan eksperimen

Berikut merupakan tahapan dalam melakukan eksperimen

- Persiapan alat dan bahan pengujian
 Pada tahap ini, perlu disiapkan beberapa alat pengujian terutama untuk alat ukur ketika dilakukan eksperimen. Selain itu, persiapan untuk turbin pelton untuk dapat dipastikan berfungsi hingga menghasilkan daya Listrik.
- Menyiapkan turbin pelton
 Persiapan turbin pelton yang dimaksud adalah pengecekan komponen utama dalam setup pengujian turbin pelton, diantaranya nozzle berfungsi dengan baik (A-atas dan B-bawah), sudu dipastikan tidak ada yang retak ataupun rusak, pompa berfungsi dengan baik dan sebagainya.
- Pengujian turbin pelton dengan variasi sudu dan nozzle
 Dalam pengujiannya, terdapat beberapa skema pengujian yang akan dilakukan. Berikut adalah skema pengujian yang akan dilakukan.
 - o Jumlah sudu; 9 dan 18

- Sudut kemiringan; 65° dan 90°
- Nozzle A, B dan AB
- Pengumpulan data
Tahap ini, tim akan mengumpulkan data hasil pengujian dengan skema yang telah ditentukan untuk kemudian dilakukan analisis
- Analisis data
Pada tahap ini, dilakukan analisis terhadap hasil yang telah didapatkan.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Eksperimen dilakukan dengan merujuk pada prosedur sebagai berikut:

- Memasang sudu turbin (9 atau 18)
- Memasang nozzle pada kemiringan tertentu (65° dan 90°)
- Memastikan posisi katup dalam keadaan membuka secara penuh
- Lakukan pengukuran putaran pada poros turbin dan generator
- Mencatat hasil data pengujian

Berikut merupakan table pengujian yang akan dilakukan.

Tabel 1. Data eksperimen

Jumlah Sudu	Sudu Kemiringan Nozzle	Posisi Nozzle
9	65°	A
18	90°	B
		AB

Berikut data yang diperoleh dari percobaan variasi nozzle dan jumlah sudu terhadap putaran dan daya turbin pelton.

- A. Jumlah Sudu 9; sudut kemiringan nozzle 65°

Table 2. Hasil eksperimen (9; 65)

Nozzle	Putaran Turbin (rpm)
A	900
B	840
AB	495

- B. Jumlah Sudu 9; sudut kemiringan nozzle 90°

Table 3. Hasil eksperimen (9; 90)

Nozzle	Putaran Turbin (rpm)
A	800
B	800
AB	418

- C. Jumlah sudu 18, sudut kemiringan nozzle 65°

Tabel 4. Hasil eksperimen (18; 65)

Nozzle	Putaran Turbin (rpm)
A	910
B	850
AB	513

- D. Jumlah sudu 18, sudut kemiringan nozzle 90°

Tabel 5. Hasil eksperimen (18; 90)

Nozzle	Putaran Turbin (rpm)
A	880
B	890
AB	498

Selanjutnya pengujian menggunakan beban lampu digunakan, untuk mengetahui besaran daya listrik yang dapat dihasilkan oleh masing-masing skema pengujian. Berikut merupakan hasil dari pengujian yang dilakukan.

- A. Jumlah sudu 9; sudut kemiringan nozzle 65°

Tabel 6. Hasil daya Listrik (9; 65)

Nozzle	Daya Listrik (watt)
A	315
B	308
AB	285

- B. Jumlah sudu 9; sudut kemiringan nozzle 90°

Tabel 7. Hasil daya Listrik (9; 90)

Nozzle	Daya Listrik (watt)
A	275
B	280
AB	45

- C. Jumlah sudu 18; sudut kemiringan nozzle 65°

Tabel 8. Hasil daya Listrik (18; 65)

Nozzle	Daya Listrik (watt)
A	320
B	315
AB	155

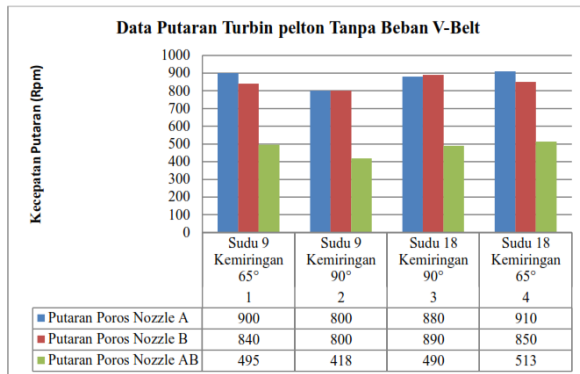
- D. Jumlah sudu 18; sudut kemiringan nozzle 90°

Tabel 6. Hasil daya Listrik (18; 90)

Nozzle	Daya Listrik (watt)
A	310
B	305
AB	105

Analisis Data

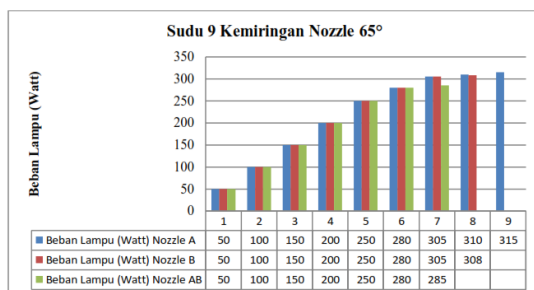
- Variasi jumlah sudu dan nozzle



Gambar 4. Grafik hasil putaran

Hasil dari gambar 4. grafik tanpa beban v-belt yang paling cepat putaranya rata-rata menggunakan nozzle A (Atas), dengan kecepatan putaranya di putaran poros turbin mencapai 910 rpm, dari variasi sudu 18 dengan kemiringan nozzle 65°. Dan untuk putaran yang paling lambat didapat putaranya 418 rpm, dari variasi sudu 9 dengan kemiringan nozzle 90°.

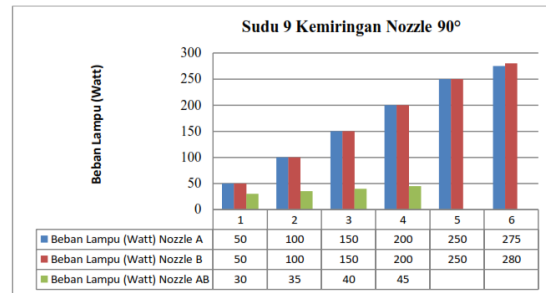
- Variasi jumlah sudu dan nozzle dengan pemakaian beban lampu



Gambar 5. Grafik hasil daya listrik (9 sudu; kemiringan 65°)

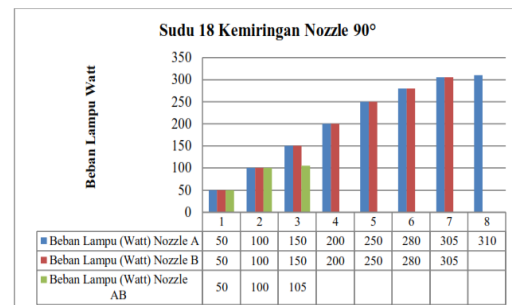
Hasil dari gambar grafik di atas untuk paling besar watt tan-nya didapat dengan menggunakan nozzle A (atas) sebesar 315 Watt untuk variasi sudu 9 dengan kemiringan nozzle 65°. Dan untuk paling rendah menggunakan nozzle AB (Atas Bawah) sebesar 285

Watt dari variasi sudu 9 dengan kemiringan nozzle 65°.



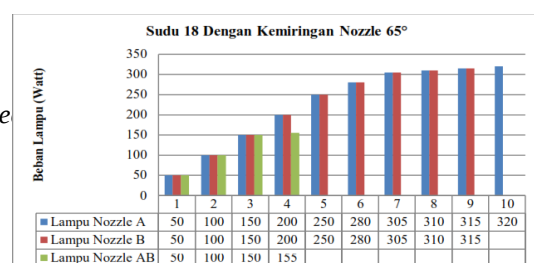
Gambar 6. Grafik hasil daya listri (9 sudu; kemiringan 90°)

Hasil dari gambar grafik di atas untuk paling besar watt tan-nya didapat dengan menggunakan nozzle B (Bawah) sebesar 285 Watt dengan variasi sudu 9 dengan kemiringan nozzle 90°. Dan untuk paling rendah menggunakan nozzle AB (Atas Bawah) sebesar 45 Watt dari variasi sudu 9 dengan kemiringan nozzle 90°.



Gambar 7. Grafik hasil daya listrii (18 sudu; kemiringan 90°)

Hasil dari gambar grafik di atas untuk paling besar watt tan-nya didapat dengan menggunakan nozzle A (Atas) sebesar 310 Watt dengan variasi sudu 18 dengan kemiringan nozzle 90°. Dan untuk paling rendah menggunakan nozzle AB (Atas Bawah) sebesar 105 Watt dari variasi sudu 18 dengan kemiringan nozzle 90°.



Perencanaan Turbin Pelton Untuk Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro Kapasitas 100 watt. *Jurnal Teknologi*, 11(1), 100-109.

Gambar 8. Grafik hasil daya Listrik (18 sudu; kemiringan 65°)

Hasil dari gambar 8 grafik di atas untuk paling besar watt tan-nya didapat dengan menggunakan nozzle A (Atas) sebesar 320 Watt dengan variasi sudu 18 dengan kemiringan nozzle 90°. Dan untuk paling rendah menggunakan nozzle AB (Atas Bawah) sebesar 155 Watt dari variasi sudu 18 dengan kemiringan nozzle 90°.

4. KESIMPULAN

Hasil eksperimen menunjukkan beberapa hal, diantaranya jumlah sudu 9 menunjukkan hasil putaran turbin yang lebih baik dibandingkan jumlah sudu 18. Hal demikian dapat terlihat pada hasil pengujian jumlah sudu 9 menunjukkan jumlah putaran sebesar 1000 rpm dibanding jumlah sudu 18 hanya mendapatkan putaran sebesar 920 rpm.

Sedangkan untuk kemiringan sudut nozzle menunjukkan kemiringan 65° menghasilkan putaran lebih tinggi dibandingkan 90°. Hasil tersebut ditunjukkan pada hasil eksperimen yang menghasilkan 1000 rpm pada sudut 65° sedangkan pada sudut 90° hanya menghasilkan 560 rpm.

5. REFERENSI

- [1] Haramaini, M. N. (2023). Kajian Aspek Keberlanjutan Program Kelistrikan Pedesaan Berbasis Energi Terbarukan Off Grid Oleh Direktorat Jenderal EBTKE Di Indonesia. *Journal of Economics and Business UBS*, 12(6), 3730-3746.
- [2] Sonjaya, A. N., Nugroho, F. S., & Vindiawan, M. V. (2023).

- [3] Buyung, S. (2016). Analisis Pengaruh Tinggi Jatuhnya Air (Head) Terhadap Daya Pembangkit Listrik Tenaga Micro Hydro Tipe Turbin Pelton. *Jurnal Teknik Mesin*.
- [4] Yani, A., Susanto, B., & Rosmiati, R. (2018). Analisis Jumlah Sudu Mangkuk Terhadap Kinerja Turbin Pelton Pada Alat Praktikum Turbin Air. *Turbo: Jurnal Program Studi Teknik Mesin*, 7(2).
- [5] Riani, N. I., Masykur, M., & Abidin, Z. (2022). Analisis Performa Turbin Pelton Sudu Segitiga Dengan Variasi Sudut Semprot Nosel. *Jurnal Mekanova: Mekanikal, Inovasi dan Teknologi*, 8(1), 113-118.
- [6] Assyary, N. S., Rijanto, A., & Dyah, A. I. (2022). Analisis Pengaruh Jumlah Sudu Turbin Penggerak Microhydro Terhadap Daya Output Yang Dihasilkan Generator Permanen. *Majamecha*, 4(2), 87-95.
- [7] Irawan, D. (2014). Prototype Turbin Pelton Sebagai Energi Alternatif Mikrohidro Di Lampung. *Turbo: Jurnal Program Studi Teknik Mesin*, 3(1).
- [8] Sarjono, S. (2021). Pengaruh Variasi Diameter dan Jarak Nosel Terhadap Daya dan Efisiensi Turbin Pelton. *Jurnal Teknologi*, 14(2), 181-185.
- [9] Asrori, A., Adikusuma, T., & Yudiyanto, E. (2022). Rancang Bangun Turbin Pelton Kapasitas 270 W Sebagai Alat Peraga Sistem Pembangkit Listrik Pico Hydro. *Briliant: Jurnal Riset dan Konseptual*, 7(2), 522-536.
- [10] Monda, G., Marta, E., Situmorang, D., Lingga, E., Batubara, R., Darwis, A. R., & Sebayang, R. (2022). Purwarupa Pembangkit Listrik Tenaga Piko Hidro Menggunakan Turbin Pelton. *SINERGI POLMED: Jurnal Ilmiah Teknik Mesin*, 3(2), 56-61.