

ANALISIS PERFORMA TURBIN PELTON SUDU SEGITIGA DENGAN VARIASI SUDUT SEMPROT NOSEL

Novi Indah Riani^{*1}, Masykur³, Zainal Abidin³

¹Universitas Qomaruddin, Jl. Raya Bungah no. 1, Bungah-Gresik, (031) 3943999

¹Jurusan Teknik Mesin, FTI Universitas Qomaruddin

²Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik Universitas Teuku Umar

³Jurusan Teknik Mesin, FTI, Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya

e-mail: ¹noviindahriani@gmail.com, ²masykur@utu.ac.id, ³bidinmadhihij@gmail.com

Abstrak

Ketersediaan energi listrik di Indonesia saat ini merupakan salah satu faktor penting dalam segala aspek kehidupan. Energi listrik bisa diperoleh dari sumber daya alam yang melimpah, salah satunya air. Turbin pelton merupakan salah satu pembangkit energi listrik yang memanfaatkan air untuk menggerakkan sudu sehingga putaran yang dihasilkan dapat diubah oleh generator menjadi energi listrik. Penelitian ini dilakukan secara eksperimental dengan melakukan variasi pada sudut semprot nosel masing-masing 30°, 45°, dan 90° serta model sudu pada turbin Pelton yang digunakan adalah sudu segitiga. Masing-masing variasi sudut semprot nosel akan dihubungkan dengan sudut bukaan katup dan beban lampu yang digunakan. Adapun hasil penelitian terbaik terdapat pada sudut semprot nosel 90° pada bukaan katup yang sama dengan beban lampu yang digunakan sebesar 15 Watt. Performa turbin Pelton yang dihasilkan yaitu daya generator dan efisiensi turbin masing-masing 6,784 Watt dan 54,04%.

Kata kunci—Sudut semprot nosel, performa Turbin Pelton sudu segitiga

Abstract

The availability of electrical energy in Indonesia today is an important factor in all aspects of life. Electrical energy can be obtained from abundant natural resources, one of which is air. The Pelton turbine is one of the electrical energy generators that utilizes air to move the blades so that the resulting rotation can be converted by a generator into electrical energy. This research was conducted experimentally by varying the nozzle spray angle of 30°, 45°, and 90° respectively and the blade model on the Pelton turbine used was a triangular blade. Each variation of the spray angle will see the valve opening angle and the lamp load used. The best research results are at a spray angle of 90° at the same valve opening as the lamp load used is 15 Watt. The performance of the Pelton turbine produced is the generator power and turbine efficiency of 6,784 Watt and 54.04%, respectively.

Keywords—Nozzle spray angle, triangular blade Pelton Turbine performance

1. PENDAHULUAN

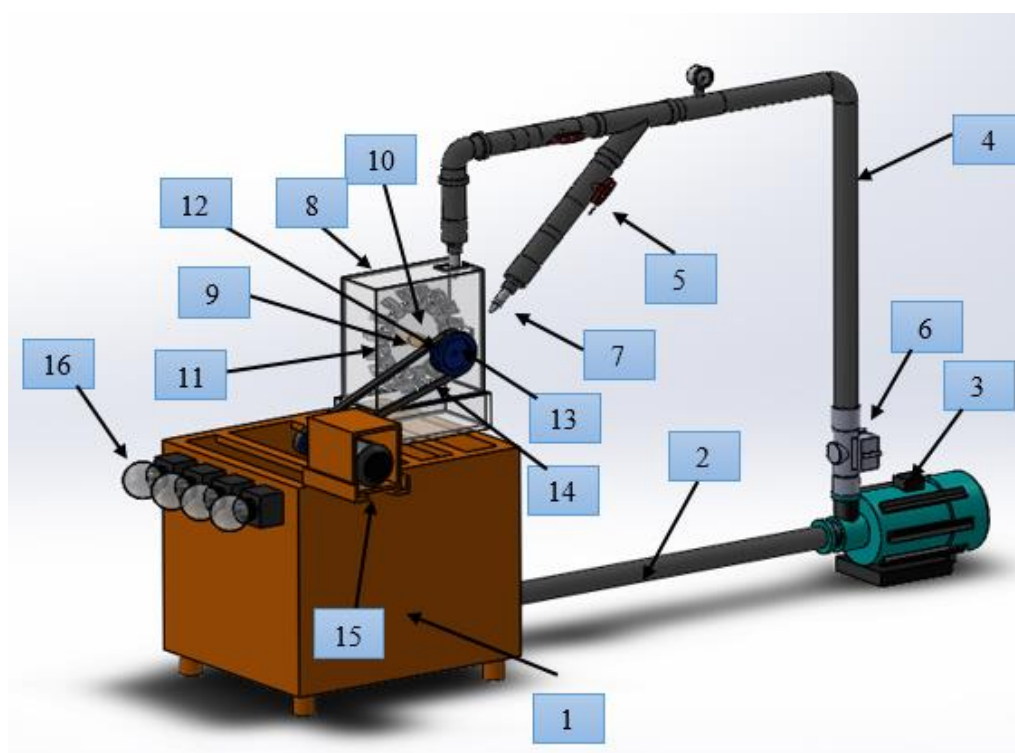
Turbin air skala piko hidro adalah teknologi baru untuk dijadikan sebagai salah satu sumber energi baru salah satunya sebagai sumber energi untuk menyalakan lampu [1-2]. Salah satu jenisnya adalah turbin Pelton. Turbin ini termasuk jenis turbin implus, dimana seluruh energi air diubah menjadi energi kecepatan untuk dimanfaatkan mendorong sudu gerak (bucket) [3].

Sudu gerak pada turbin Pelton ini nantinya yang akan meneruskan hasil putaran yang diperoleh dari semprotan nosel ke generator untuk diteruskan menjadi energi listrik. Beberapa faktor yang mempengaruhi kinerja turbin Pelton diantaranya ketinggian jatuh air, kecepatan aliran yang melewati sudu, jumlah nosel dan jumlah sudu yang digunakan, jarak semprot nosel, serta sudut semprot nosel terhadap sudu turbin.

Variasi pada sudut semprot *nozzle* telah dilakukan sebelumnya pada turbin crossflow dengan memvariasikan debit airnya. Hasilnya menunjukkan adanya peningkatan daya dan efisiensi pada sudut semprot 30° [4]. Penelitian tentang turbin Pelton telah banyak yang meneliti, salah satunya menggunakan bahan dari kayu dan bambu sebagai pembangkit ramah lingkungan. Hasil penelitiannya menunjukkan kurang maksimalnya performa yang dihasilkan oleh turbin Pelton tersebut dibandingkan yang berbahan logam. Hal ini dikarenakan bentuk alamiah bambu yang melengkung [5]. Salah satu faktor yang mempengaruhi kinerja turbin Pelton yang telah disebutkan sebelumnya yaitu ketinggian jatuh air (*head*) juga telah diteliti untuk mengetahui unjuk kerja turbin Pelton skala mikro. Berdasarkan hasil analisa data tersebut didapat rendemen turbin sebesar 17% - 59% dan unjuk kerja diperoleh sebesar 67% - 95% [6]. Beberapa penelitian mengenai turbin air telah dilakukan. Peneliti pun tertarik untuk melakukan penelitian terhadap turbin Pelton dengan menggunakan sudu segitiga dan melakukan variasi pada sudut semprot nosel terhadap kecepatan putar turbin dan performa turbin Pelton.

2. METODE PENELITIAN

Metode penelitian ini adalah eksperimen dengan melakukan variasi pada sudu semprot nosel berbentuk segitiga pada turbin Pelton. Adapun desain turbin Pelton pada penelitian ini yaitu:

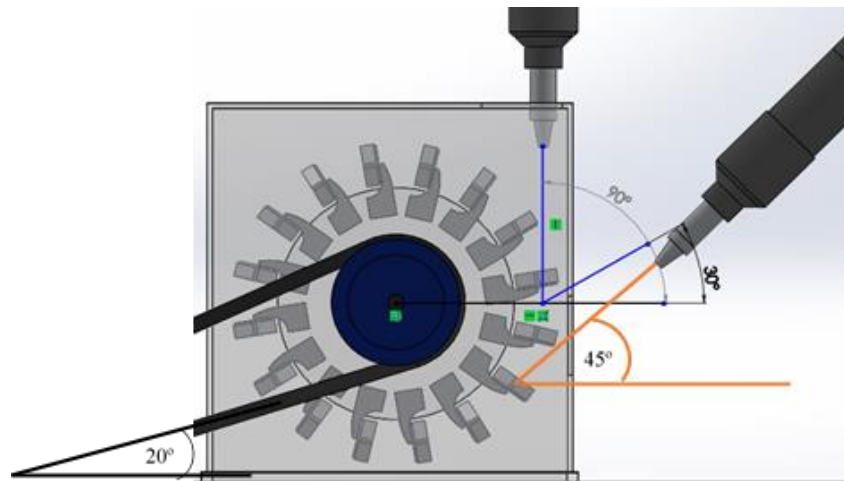


Gambar 1. Desain Turbin Pelton

Adapun komponen-komponen yang digunakan dalam pembuatan turbin Pelton sebagai berikut:

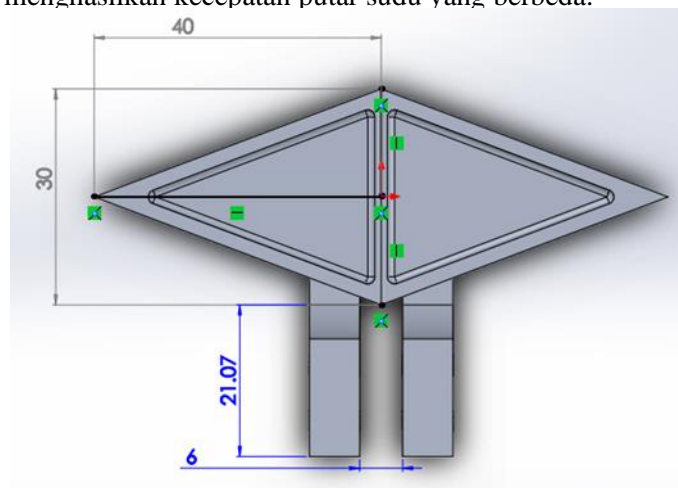
- | | |
|------------------|----------------|
| 1. Bak Penampung | 9. Poros |
| 2. Pipa Suction | 10. Roda Putar |

- | | |
|-------------------|---------------|
| 3. Pompa Air | 11. Daun Sudu |
| 4. Pipa Discharge | 12. Bearing |
| 5. Bukaan katup | 13. Pulley |
| 6. Flow meter | 14. V-Belt |
| 7. Nosel | 15. Generator |
| 8. Rumah turbin | 16. Lampu |



Gambar 2. Sudut Semprot Nosel

Gambar 1 dan 2 adalah desain penelitian untuk turbin Pelton, dimana variasi sudut semprot nosel yang nantinya mengenai sudu segitiga masing-masing sebesar 30°, 45° dan 90°. Untuk sudut bukaan katup yang bervariasi meliputi: 60°, 75°, dan 90°. Adapun beban lampu yang digunakan sebesar 0-25 Watt dengan rentang masing-masing 5 Watt. Berdasarkan variasi sudut dan beban lampu tersebut akan menghasilkan kecepatan putar sudu yang berbeda.

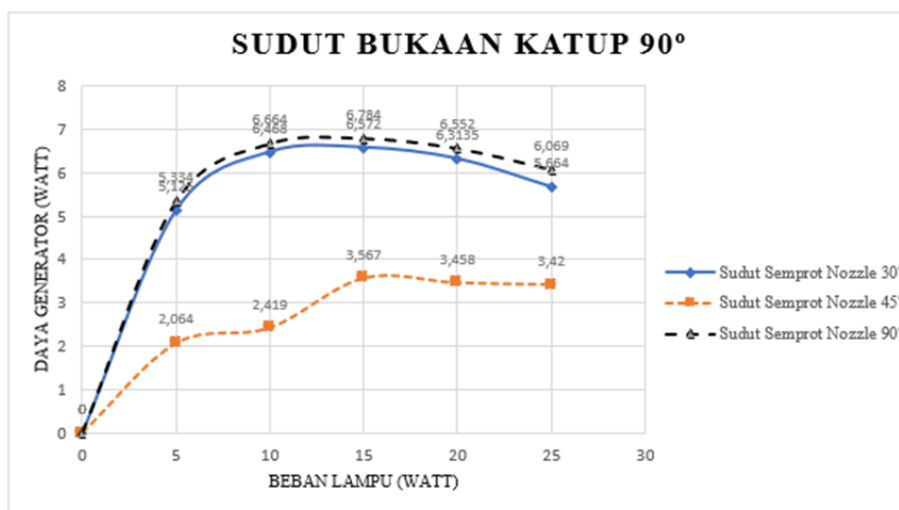


Gambar 3. Dimensi Sudu Segitiga

Gambar diatas adalah dimensi sudu segitiga pada penelitian ini, dimana sudu segitiga memiliki tinggi sudu sebesar 30 mm dengan total lebar sudu 80 mm. Pengujian dilakukan dengan melakukan variasi sudut semprot nozzle mengenai sudu segitiga dengan sudut 30° dan 90° dan masing-masing sudut semprot di variasi beban lampunya dengan daya lampu berbeda yaitu 0 watt,

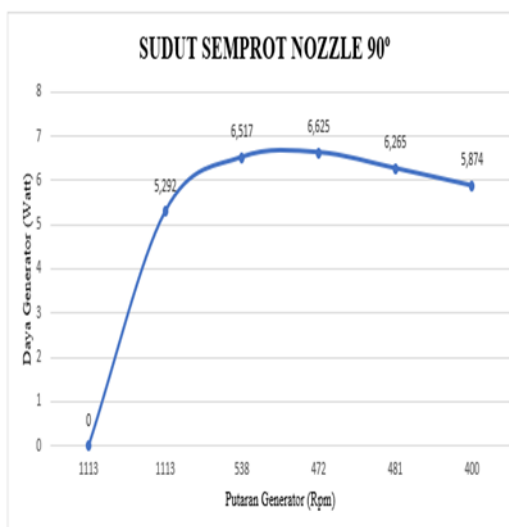
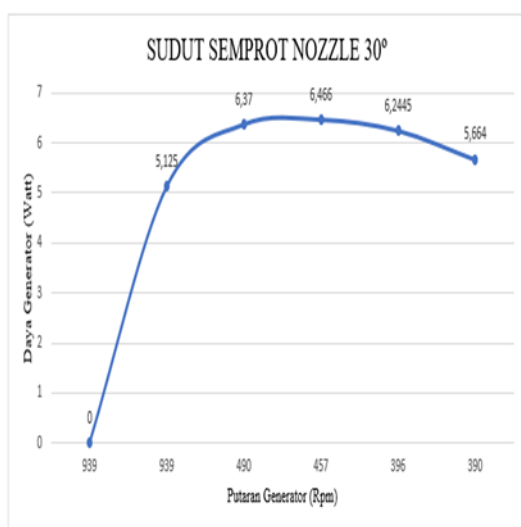
5 watt, 10 watt, 15 watt, 20 watt, dan 25 watt menggunakan sudut bukaan katup 60°, 75°, dan 90°. Dengan variabel-variabel yang diukur meliputi Kapasitas air (Q), Kecepatan aliran (V), Kecepatan putar (rpm), Daya Air, Daya Listrik Generator, dan Efisiensi total turbin.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN



Gambar 4. Grafik pengaruh variasi bukaan katup dan beban lampu terhadap daya generator turbin Pelton pada sudut semprot 30°, 45°, dan 90°

Pada gambar 4 dapat dilihat bahwa untuk sudut semprot nosel dan bukaan katup 90° dengan beban lampu 15 Watt menghasilkan performa turbin Pelton paling besar yaitu 6,784 Watt, hal ini terjadi karena pada bukaan katup 90° memiliki kecepatan putar generator yang lebih besar dari pada sudut bukaan katup 60° dan 75°. Dalam teori, semakin besar kecepatan putar generator maka semakin besar pula daya generator yang dihasilkan [7]. Gambar diatas menunjukkan bahwa daya generator tertinggi pada beban lampu 15 Watt. Hal ini disebabkan generator sudah mencapai titik batas pada performa. Dalam teori disebutkan bahwa daya generator ditentukan oleh kecepatan putar generator.



Gambar 5. Grafik hubungan antara daya generator dan kecepatan putar generator pada sudut semprot (a) 30° dan (b) 90°

Grafik hubungan antara daya generator dan kecepatan putar generator dapat dilihat pada gambar 5. Untuk kedua sudut semprot baik 30° dan 90° memiliki tren grafik yang mirip. Akan tetapi untuk sudut semprot nozzle 90° menghasilkan daya generator yang lebih besar. Dapat dilihat juga pada gambar 5, bahwa daya generator tertinggi pada beban 15 Watt, hal ini terjadi karena pada beban 15 Watt generator telah mencapai titik puncaknya sehingga bila ditambah beban yang lebih besar maka generator akan mengalami penurunan performa. Tetapi kembali lagi ke teori awal bahwa daya generator ditentukan oleh kecepatan putar generator, semakin besar kecepatan putar generator maka semakin baik pula daya generator yang dihasilkan [8].

4. KESIMPULAN

Adapun kesimpulan dari penelitian ini didapatkan performa turbin Pelton terbesar pada sudut semprot nosel sebesar 90° dengan bukaan katup yang sama pada beban lampu 15 Watt. Hal ini dikarenakan daya tertinggi yang didapatkan oleh generator pada beban lampu tersebut. Apabila diberikan beban lampu yang melebihi 15 Watt, maka performa generator akan turun sehingga efisiensi turbin Pelton yang dihasilkan pun akan turun juga.

5. SARAN

Adapun saran – saran dari peneliti untuk penelitian turbin pelton selanjutnya sebagai berikut:

1. Disarankan sebelum melakukan eksperimen diusahakan mempersiapkan desain alat dan komponen-komponen yang dibutuhkan.
2. Untuk memperoleh hasil yang baik dan akurat, maka dalam hal pengaturan variasi yang akan diambil dan pengambilan data harus dilakukan dengan teliti dan hati – hati. Diusahakan kelistrikan berjalan normal.
3. Rutin melakukan kalibrasi pada peralatan yang digunakan saat eksperimen pada saat pergantian variasi.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Samosir, Rahmad, 2018, Pengaruh Jumlah Nozzle pada Turbin Pelton, *Seminar Nasional Teknik Mesin Universitas Kristen Indonesia*, Jakarta, 17 Oktober 2018.
- [2] Irawan, Hery, dkk., 2018, Analisis Performansi Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Air Jenis Turbin Pelton dengan Variasi Bukaan Katup Dan Beban Lampu Menggunakan Inventer, *Jurnal Hasil Penelitian(JHP17) LPPM Untag Surabaya*, No. 1, Vol. 3; <http://jurnal.untagsby.ac.id/index.php/jhp17/article/view/1221>
- [3] Arismunandar, W., 2004, *Penggerak Mula Turbin*, Edisi Keempat, ITB Bandung.
- [4] Setiawan, Y., Wahyudi Irfan, Nandes E., 2013, Unjuk Kerja Turbin Air Tipe Cross Flow Dengan Variasi Debit Air dan Sudut Serang Nosel, *Turbo-Jurnal Program Studi Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Metro*, No.1, Vol. 2; <https://ojs.ummetro.ac.id/index.php/turbo/article/view/35>

- [5] Kamal, S., Prajitno, 2013, Evaluasi Unjuk Kerja Turbin Air Pelton Terbuat Dari Kayu dan Bambu Sebagai Pembangkit Listrik Ramah Lingkungan Untuk Pedesaan, *Jurnal Manusia dan Lingkungan*, No. 2, Vol. 20, 190-198, <https://media.neliti.com/media/publications/112444-evaluasi-unjuk-kerja-turbin-air-pelton-t-53f4cbed.pdf>
- [6] Auzan, L., 2021, Pengaruh Tinggi Jatuh Air (Head) Terhadap Unjuk Kerja Turbin Pelton Skala Mikro, *Tugas Akhir*, Prgram Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara, Medan.
- [7] Tampubolon, F.A.P., Sitepu, T., 2014, Uji Performansi Turbin Pelton dengan 26 Sudu Pada Head 5,21 M dengan Menggunakan Satu Buah Nosel dan Analisa Perbandingan Menggunakan Variasi Bentuk Sudu, *Jurnal e-Dinamis*, No.4, Vol. 4; jurnal.usu.ac.id/index.php/edinamis/article/view/8999/3842
- [8] Daulay, F.I., Rahmawaty, 2016, Studi Eksperimental Pengaruh Diameter Nosel Terhadap Efisiensi Turbin Pelton, <https://123dok.com/document/q5rv0njz-study-eksperimental-pengaruh-diameter-nosel-efisiensi-turbin-pelton.html>, diakses tanggal 20 Januari 2022.
-