



NOZEL

Jurnal Pendidikan Teknik Mesin

Jurnal Homepage: <https://jurnal.uns.ac.id/nozel>



PENGARUH VARIASI JUMLAH SUDU DAN JARAK SUDU DENGAN SALURAN KELUAR TERHADAP DAYA OUTPUT LISTRIK TURBIN VORTEX

Yusron Nur Faizal¹, Danar Susilo Wijayanto¹, Yuyun Estriyanto¹

¹Program Studi Pendidikan Teknik Mesin, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Sebelas Maret Surakarta Jalan Ahmad Yani 200 Surakarta

Email: yusronfaizal71@gmail.com

Abstract

Hydroelectric power is one of the options in utilizing renewable energy. The generators that are made usually use waterfalls. Low water flows such as rivers have not been utilized optimally. This becomes a reference for utilizing river flow by turning it into a whirlpool or vortex flow. This study analyzes the effect of variations in the number of blades and the distance between the blades and the outlet on the electrical output power of a vortex type water turbine. The research method used is experimental. The independent variables are variations in the number of blades 2, 3, and 4 and variations in the distance between the blades and the outlet 4 cm, 6 cm, 8 cm, and 10 cm. The dependent variable of the research is the output power and efficiency of the vortex type water turbine. Data analysis techniques using quantitative descriptive analysis techniques. The results showed that the maximum data for calculating the electrical output power and efficiency with a water discharge of 6.34 L/s was obtained at the number of blades 4 and the distance between the blades and the outlet 6 cm, namely 9.72 Watt and 65.77%. Based on these results indicate that the more the number of blades, the higher the electrical output power produced. Meanwhile, the variation of the distance between the blade and the outlet increases at a height of 6 cm and relatively decreases at a height of 8 cm and 10 cm.

Keywords: vortex type water turbine, number of blades, blade distance from outlet, output power, efficiency

A. PENDAHULUAN

Pembangkit listrik tenaga air ini sering disebut *Microhydro* atau juga sering disebut dengan *Pycohydro* tergantung keluaran daya listrik yang dihasilkan.

Teknologi ini menggunakan komponen utama yaitu turbin air dan generator listrik. Turbin air mengubah energi air (energi kinetik, energi potensial, dan tekanan) menjadi energi mekanik berupa putaran poros. Generator akan mengubah putaran

poros menjadi tenaga listrik (Suwoto & Supriyo, 2018). Turbin air adalah turbin yang memanfaatkan fluida air, dan air mengalir dari tempat yang tinggi ke tempat yang rendah. Untuk situasi ini, air memiliki energi dan energi yang diharapkan selama waktu mengalir dalam silinder diubah menjadi energi aktif, yang akan diubah menjadi energi mekanik, dan air menggerakkan turbin untuk berputar. (Hery et al., 2018).

Microhydro maupun *pycohydro* yang dibuat biasanya memanfaatkan air terjun dengan *head* jatuh yang besar. Sedangkan *head* jatuh yang rendah seperti aliran sungai belum termanfaatkan secara maksimal. Hal ini menjadi referensi untuk memanfaatkan aliran sungai dengan mengubahnya menjadi aliran *vortex*. Seorang peneliti dari Jerman, Viktor Schauburger (1936), meneliti tentang pembangkit listrik tenaga air berbasis pusaran air atau *vortex* (Suwoto & Supriyo, 2018).

Penelitian Hakim & Adiwibowo, (2018) mengenai variasi jumlah sudu turbin reaksi aliran *vortex* dengan 6 sudu, 8 sudu, dan 10 sudu dengan geometri sudu berpenampang plat datar. Hasil penelitian menunjukkan bahwa 8 sudu memiliki daya tertinggi sebesar 21,84 watt pada kapasitas 8,89 L/s dengan beban 25.000 dan efisiensi

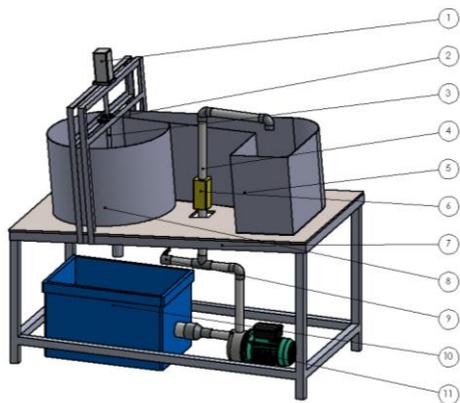
sebesar 44,3 % pada kapasitas 6,94 L/s dengan beban 2.000 gram. Hasil penelitian ini, terbukti bahwa penambahan jumlah sudu dapat meningkatkan kinerja turbin air *vortex*. Merujuk pada penelitian di atas, pada penelitian melakukan percobaan untuk melakukan kajian terhadap daya *output* listrik turbin air tipe *vortex* dengan menggunakan variasi jumlah sudu dan jarak antara sudu dengan saluran keluar.

B. METODE

Metode penelitian yang digunakan pada penelitian ini adalah metode eksperimen. Kegiatan yang dilakukan dalam penelitian ini meliputi mempersiapkan turbin air tipe *vortex*, *set up* alat, pengambilan data, dan analisis data. Pengambilan data dilakukan dengan mengukur dan mencatat debit air, RPM, dan daya *output* yang dihasilkan untuk setiap variasi jumlah sudu dan jarak antara sudu dengan saluran keluar. Selanjutnya data yang diperoleh dianalisis dengan teknik deskriptif komperatif.

Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui seberapa besar pengaruh dari jumlah sudu dan jarak antara sudu dengan saluran keluar terhadap daya *output* listrik yang dihasilkan oleh turbin air tipe *vortex*. Debit air yang digunakan adalah 6,34 l/s serta perbandingan *pulley* yang digunakan

adalah 8 : 25. Sudu yang digunakan terbuat dari bahan *fiberglas* dengan tinggi turbin 20 cm dan diameter 28 cm. Jumlah sudu yang digunakan pada penelitian ini adalah 2, 3, dan 4 sudu. Sedangkan jarak antara sudu dengan saluran keluar yang digunakan adalah 4 cm, 6 cm, 8 cm, dan 10 cm.



Gambar 1. Turbin Air Tipe *Vortex*

Keterangan :

- | | |
|---------------------|-----------------|
| 1. Generator | 7. Rangka |
| 2. <i>Bearing</i> | 8. <i>Blade</i> |
| 3. As | 9. Katup |
| 4. Pipa PVC | 10. Ember |
| 5. Jalur Air | 11. Pompa Air |
| 6. <i>Flowmeter</i> | |

Instrumen penelitian yang digunakan untuk memperoleh data adalah :

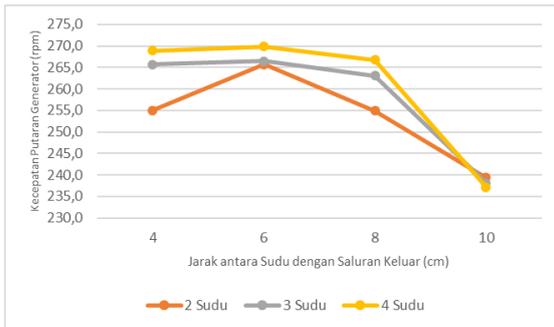
1. *Multimeter* berbasis *arduino* merupakan instrumen yang digunakan di dalam penelitian untuk mengukur daya *output* listrik

yang dihasilkan oleh turbin air tipe *vortex*.

2. *Tachometer* adalah alat penelitian yang digunakan untuk mengukur putaran rotor turbin air. Pada *tachometer* ini memiliki ketelitian 0,1 rpm.
3. Neraca gantung digital digunakan untuk mengukur momen torsi yang dihasilkan *pulley* pada poros dengan melingkarkan tali di *pulley* yang diikatkan pada pegas neraca.

C. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada penelitian ini, data yang diperoleh dari hasil pengujian turbin air tipe *vortex* dengan variasi jumlah sudu dan jarak antara sudu dengan saluran keluar adalah debit (Q), putaran poros generator (N), dan daya listrik (P). Pengambilan data penelitian dilakukan dengan cara pengukuran menggunakan alat ukur *tachometer* dan *multimeter* berbasis *arduino* (DC) dengan beban listrik sebesar 5 volt. Pengujian dilakukan sebanyak lima kali pengujian untuk diambil rata-rata hasil pada setiap variabel.



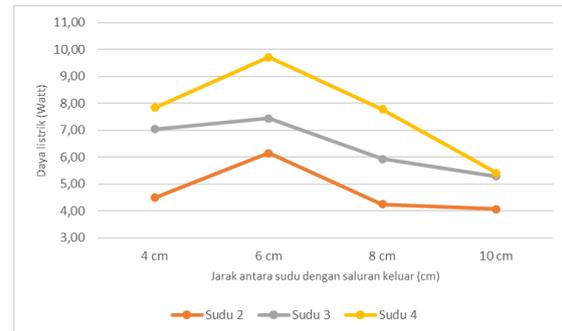
Gambar 2. Kecepatan Putaran Generator Dibandingkan Jarak Sudu dengan Saluran Keluar

Kecepatan putaran generator tertinggi terjadi pada variasi jumlah sudu 3 dan jarak sudu dengan saluran keluar 4 cm dengan hasil yang diperoleh sebesar 278,7 rpm. Untuk kecepatan putaran terendah terjadi pada variasi jumlah sudu 4 dan jarak antara sudu dengan saluran keluar 10 cm dengan hasil yang diperoleh sebesar 237,2 rpm.

Menurut penelitian yang dilakukan oleh Gibran et al. (2017) mengenai variasi jarak antara sudu dengan saluran buang dengan variasi ketinggian 2 cm diperoleh kecepatan putaran sebesar 624,11 rpm, pada variasi ketinggian 4 cm diperoleh kecepatan putaran sebesar 636,92 rpm, dan pada variasi ketinggian 6 cm diperoleh kecepatan putaran sebesar 655,66 rpm.

Menurut penelitian yang dilakukan oleh Farisi et al. (2019) dengan variasi jumlah sudu turbin dengan sudu 6, 8 dan 10. Kecepatan putaran yang dihasilkan sebesar 1744,58 rpm pada jumlah sudu 6,

selanjutnya sebesar 1761,54 rpm pada jumlah sudu 8 dan sebesar 1790,74 rpm pada jumlah sudu 10.

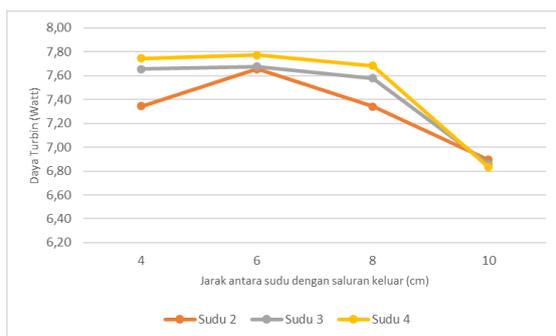


Gambar 3. Daya Listrik dibandingkan Jarak antara Sudu dengan Saluran Keluar

Daya listrik tertinggi terjadi pada variasi jumlah sudu 4 dan jarak sudu dengan saluran keluar 6 cm dengan hasil yang diperoleh sebesar 9,72 Watt. Untuk daya listrik terendah terjadi pada variasi jumlah sudu 2 dan jarak antara sudu dengan saluran keluar 10 cm dengan hasil yang diperoleh sebesar 4,08 Watt.

Menurut penelitian yang dilakukan oleh Bahrullah et al. (2020) daya listrik yang dihasilkan dengan jarak ketinggian turbin 8 cm adalah 1,44 Watt dan terjadi penurunan pada jarak ketinggian turbin jika dinaikan menjadi 18 cm dan 23 cm sebesar 1,06 Watt dan 0,78 Watt. Hal ini menunjukkan semakin rendah ketinggian turbin akan menghasilkan daya yang lebih besar.

Menurut penelitian yang dilakukan oleh Komaruddin et al. (2020) untuk daya listrik yang dihasilkan 4 sudu adalah sebesar 1,62 Watt dan daya listrik yang dihasilkan pada 6 sudu adalah sebesar 2,16 Watt. Hal ini menunjukkan bahwa semakin banyak jumlah sudu akan menghasilkan daya listrik yang lebih besar.



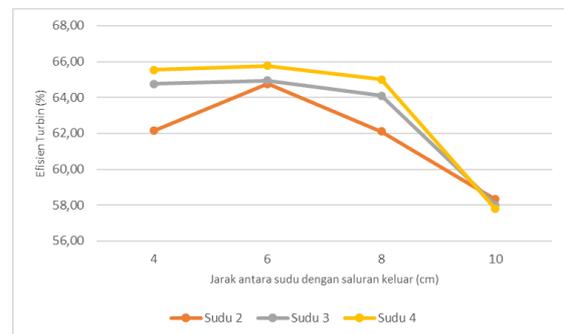
Gambar 4. Daya Turbin dibandingkan Jarak antara Sudu dengan Saluran Keluar

Daya turbin tertinggi terjadi pada variasi jumlah sudu 4 dan jarak sudu dengan saluran keluar 6 cm dengan hasil yang diperoleh sebesar 7,58 Watt. Untuk daya turbin terendah terjadi pada variasi jumlah sudu 4 dan jarak antara sudu dengan saluran keluar 10 cm dengan hasil yang diperoleh sebesar 6,83 Watt.

Menurut penelitian yang dilakukan oleh Gibran et al. (2017) mengenai variasi jarak antara sudu dengan saluran buang dengan variasi ketinggian 2 cm diperoleh daya turbin sebesar 10,14 Watt, pada variasi ketinggian 4 cm diperoleh daya

turbin sebesar 12,17 Watt, dan pada variasi ketinggian 6 cm diperoleh daya turbin sebesar 14,41 Watt.

Menurut penelitian yang dilakukan oleh Farisi et al. (2019) mengenai variasi jumlah sudu turbin dengan sudu 6, 8 dan 10. Daya turbin terkecil yang dihasilkan sebesar 14,60 Watt pada jumlah sudu 6, selanjutnya 15,81 Watt pada jumlah sudu 8, dan daya terbesar dihasilkan pada jumlah sudu 10 sebesar 19,58 Watt.



Gambar 5. Efisiensi Turbin dibandingkan Jarak antara Sudu dengan Saluran Keluar

Efisiensi turbin tertinggi terjadi pada variasi jumlah sudu 4 dan jarak sudu dengan saluran keluar 6 cm dengan hasil yang diperoleh sebesar 65,77 %. Untuk efisiensi turbin terendah terjadi pada variasi jumlah sudu 4 dan jarak antara sudu dengan saluran keluar 10 cm dengan hasil yang diperoleh sebesar 57,80 %.

Menurut penelitian yang dilakukan oleh Farisi et al. (2019) efisiensi turbin terbesar yakni 29,93 % dengan daya 19,58 W diperoleh saat menggunakan jumlah

sudu 10, pada pembebanan 3,315 kg dan kapasitas air 10,14 l/s. Selanjutnya diikuti efisiensi sebesar 24,17 % dengan daya 15,81 W diperoleh saat menggunakan jumlah sudu 8, pada pembebanan 3,315 kg dan kapasitas air 10,14 l/s. Efisiensi turbin terendah sebesar 22,32 % dengan daya 14,60 W diperoleh saat menggunakan jumlah sudu 6, pada pembebanan 3,315 kg dan kapasitas air 10,14 l/s.

Menurut penelitian yang dilakukan oleh Gibran et al. (2017) mengenai jarak antara sudu dengan saluran buang dengan variasi ketinggian 2 cm diperoleh efisiensi sebesar 53,48 %, pada variasi ketinggian 4 cm diperoleh efisiensi sebesar 64,21 %, dan pada variasi ketinggian 6 cm diperoleh efisiensi sebesar 76,01 %.

D. PENUTUP

Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan yang sudah dikemukakan, maka dapat ditarik kesimpulan:

1. Turbin air tipe *vortex* dengan variasi jumlah sudu 2, 3, dan 4 mengalami kenaikan daya *output* dan efisiensi disetiap penambahan jumlah sudu. Daya *output* terbesar terjadi pada variasi jumlah sudu 4 dengan

hasil 9,72 Watt dan efisiensi sebesar 65,77%.

2. Turbin air tipe *vortex* dengan variasi jarak antara sudu dengan saluran pengarah mengalami kenaikan daya *output* dan efisiensi pada ketinggian 6 cm dan relatif turun pada ketinggian 8 cm dan 10 cm.
3. Konfigurasi terbaik dari variasi jumlah sudu dan jarak antara sudu dengan saluran pengarah terhadap daya *output* dan efisiensi pada turbin air tipe *vortex* adalah jumlah sudu 4 dengan jarak antara sudu dengan saluran keluar 6 cm yang menghasilkan daya 9,72 Watt dan efisiensi 65,77%.

Saran

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, diperlukan beberapa saran untuk perbaikan penelitian selanjutnya sebagai berikut :

1. Tebal pelat saluran air lebih tebal sehingga salurannya lebih kuat ketika terkena semburan air dari pompa air.
2. Pada penelitian lanjutan terkait turbin air tipe *vortex* dapat diuji dengan penggunaan variabel tinggi sudu, bentuk sudu, serta jumlah sudu lebih dari 4 sudu.

DAFTAR PUSTAKA

- Bahrullah, M., Basri, M. H., Herlina, A., & Indarto, B. (2020). Perancangan Generator 3 Phase pada Gravitation Water Vortex Power Plant (GWVPP). *ELEMEN Jurnal Teknik Mesin*, 7(1), 46–53.
- Farisi, A. Al, Handoyo, Y., & Rokhman, T. (2019). Analisis Variasi Jumlah Sudu Turbin Berpenampang Pelat Datar pada Turbin Air Aliran Vortex dengan Tipe Saluran Masuk Involute. *Jurnal Ilmiah Teknik Mesin*, 7(2), 72–78.
- Gibran, Syahril, G., Zulkifli, L., & Pramio G., S. (2017). Rancang Bangun Turbin Vortex dengan Casing Berpenampang Lingkaran yang Menggunakan Sudu Diameter 46 Cm pada 3 Variasi Jarak antara Sudu dan Saluran Keluar. *Jurnal Dinamis*, 4(2), 36–46.
- Hakim, M. F. R., & Adiwibowo, P. H. (2018). Uji Eksperimental Kinerja Turbin Reaksi Aliran Vortex Tipe Sudu Berpenampang Lurus dengan Variasi Tinggi Sudu. *Jtm*, 06(01), 85–95.
- Hery, I., Syamsuri, & Q, R. (2018). Analisis Performansi Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Air Jenis Turbin Pelton dengan Variasi Bukaannya Katup dan Beban Lampu Menggunakan Inverter. *Jurnal Hasil Penelitian LPPM Untag Surabaya Januari*, 03(01), 27–31.
- Komaruddin, M., Basri, M. H., & Herlina, A. (2020). Pengaruh Bentuk Blade Turbin L dan S pada Gravitation Water Vortex Power Plant (GWVPP) Berbasis Basin Silinder. *Cyclotron*, 3(2), 31–36. <https://doi.org/10.30651/cl.v3i2.4583>
- Suwoto, G., & Supriyo. (2018). Pembuatan Turbin Vortex dengan

Sudu Pipa Belah Tiga dengan Sudut Kemiringan Sudu 45. *Eksergi*, 14(3), 72–77.