

PEMANFAATAN PIPA ELBOW SEBAGAI SUDU TURBIN IMPULS

Jamal¹, La Ode Musa², Dermawan³, Joy E. Sitayani⁴, Lovejuwantri Batu Pagallaran⁵
^{1,2,3} Dosen Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Ujung Pandang, Makassar
^{4,5} Mahasiswa Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Ujung Pandang, Makassar

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan merancang suatu model turbin pelton dengan menggunakan sudu turbin dari pipa elbow 90°. Manfaat penelitian adalah diperoleh turbin pelton yang mudah pembuatannya karena komponen materialnya banyak tersedia di pasaran. Penelitian dilakukan dengan metode rancang bangun turbin impuls dengan sudu pipa elbow 90°. Diameter pipa elbow ½ inci dengan bahan galvanis. Jumlah sudu pipa elbow 15 buah. Pengujian kinerja dilakukan dengan membuat sistem uji turbin impuls, yang terdiri atas *nozzle*, pompa, bak penampungan air dan pipa-pipa penghubung, puli, sabuk generator, dan beban. Semakin banyak jumlah beban lampu, tegangan listriknya semakin menurun dengan kisaran 12,02 Volt hingga 8,91 volt. Demikian pula putaran turbinnya, semakin menurun dengan kisaran 279 rpm hingga 228 rpm, sedangkan arus listrik semakin meningkat dengan kisaran 0,124 Ampere hingga 0,197 Ampere. Daya *output* listrik cenderung naik dengan kisaran 1,49 watt hingga 1,35 watt. Demikian pula efisiensi sistem, cenderung naik dengan kisaran 28,28 % pada beban 2 lampu. Setelah itu, daya *output* listrik terus meningkat hingga 37,91 %.

Kata Kunci: Turbin, Impuls, Pipa, Elbow

1. PENDAHULUAN

Secara umum turbin air dapat digolongkan dalam dua golongan utama berdasarkan prinsip perubahan momentum fluida kerjanya [1] yaitu turbin impuls dan turbin reaksi. Turbin impuls, di antaranya, terdiri atas turbin pelton dan turbin cross-flow, sedangkan turbin reaksi, di antaranya, terdiri atas turbin Francis dan turbin Kaplan [1]. Turbin yang dibuat ialah turbin *elbow*, yang prinsip kerjanya mirip dengan turbin Pelton.

Turbin pelton ditemukan oleh Lester A. Pelton pada tahun 1880. Turbin pelton dioperasikan pada *head* sampai 1.800 m. Turbin pelton membutuhkan air yang lebih sedikit dan biasanya porosnya mendatar [2]. Turbin Pelton merupakan turbin impuls yang prinsip kerjanya mengubah energi potensial air menjadi energi kinetik dalam bentuk pancaran air yang keluar dari mulut nosel diterima oleh sudu-sudu turbin sehingga turbin dapat berputar [3]. Turbin Pelton salah satu jenis turbin air yang paling efisien dibandingkan turbin implus lainnya. Turbin Pelton terdiri dari satu set sudu jalan atau runner yang diputar oleh semburan air yang disemprotkan melalui satu atau beberapa nosel [4] dan [5].

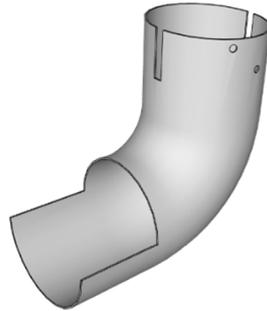
Penelitian turbin pelton yang telah dilakukan berkaitan dengan evaluasi unjuk kinerja turbin Pelton yang terbuat dari kayu dan bambu [6], diperoleh efisiensi 28% pada debit aliran air 28 L/detik, dengan tinggi jatuh air 7 m dengan beban 300 watt. Penelitian lain yang telah dilakukan adalah pembuatan prototype turbin Pelton menggunakan pipa galvanis diameter ½ inci [5], diperoleh kinerja turbin 0,11% dengan ukuran nosel 13 mm, 0,83% dengan ukuran nosel 8 mm, serta 5,55% dengan ukuran nosel 6 mm.

Penelitian lain yang telah dilakukan adalah karakteristik daya turbin Pelton skala mikro dengan variasi bentuk sudu pipa elbow dengan diameter ½ dan ¾ inci [7], diperoleh daya tertinggi pada jumlah sudu 12 diameter ½ inci yaitu sebesar 1,938 watt dengan putaran 560 rpm dan efisiensinya sebesar 0,018176%. Penelitian dengan menganalisis *performance* turbin pelton juga telah dilakukan dengan berbagai bentuk blade [8], diperoleh daya turbin maksimal sebesar 99,141 watt dengan efisiensi maksimal sebesar 25,512%. Analisis pengaruh jumlah sudu terhadap efisiensi turbin pelton pada tekanan konstan juga telah dilakukan [9], diperoleh efisiensi 71% pada putaran 698,2 rpm untuk jumlah sudu 9 sedangkan untuk jumlah sudu 12 pada putaran 714,5 rpm diperoleh efisiensi 79%. Pengaruh variasi diameter nosel terhadap efisiensi turbin Pelton juga telah dilakukan [3], untuk kondisi tinggi jatuh air 12 m dan debit air (Q) 0,009 m³/s diperoleh hasil terbaik pada diameter nosel 8 mm yaitu torsi 18791 Nm, daya turbin 154462 watt, serta efisiensi terbesar pada nilai 41 %.

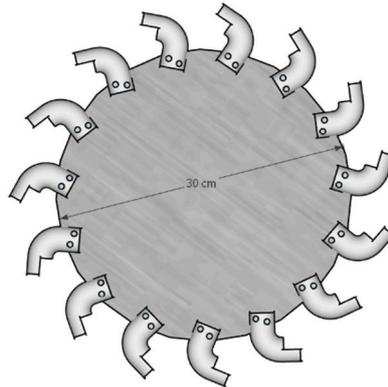
2. METODE PENELITIAN

Pembuatan sudu turbin adalah dari pipa elbow 90° dari bahan Galvanis dengan diameter pipa elbow adalah ½ inci. Bentuk sudu yang dihasilkan seperti terlihat pada Gambar 1. Perakitan turbin adalah dengan memasang setiap sudu pipa elbow pada pelat 5 mm dengan diameter 300 mm, pemasangan sudu pipa elbow dilakukan dengan jarak atau sudut yang sama. Jumlah sudu pipa elbow yang dipasang 15 buah. Hasil perakitan dapat dilihat pada Gambar 2.

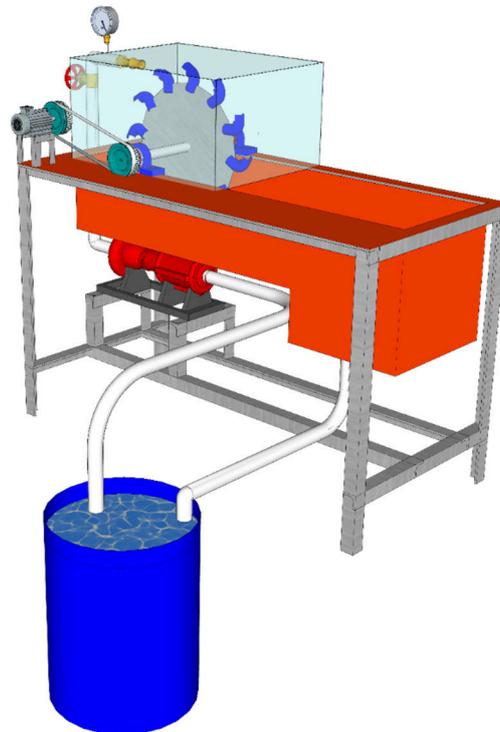
¹ Korespondensi penulis: Jamal, Telp 081343670304, jamal_mesin@poliupg.ac.id



Gambar 1. Sudu turbin dari pipa elbow



Gambar 2. Perakitan turbin impuls



Gambar 3. Instalasi pengujian turbin impuls

Sistem uji turbin impuls dapat dilihat pada Gambar 3. Sistem uji turbin impuls terdiri atas bak penampungan air, pompa, *nozzle*, pipa-pipa penghubung, bak penampungan air atas, puli, sabuk, generator dan beban. Prinsip kerja pengujian adalah air dipompa dari bak penampungan bawah melalui pipa menuju ke *nozzle*, semprotan air dari *nozzle* menabrak sudu turbin impuls hingga turbin berputar, air jatuh ke bak penampungan atas dan mengalir kembali ke bak penampungan bawah. Sudu turbin impuls yang berputar maka puli turbin juga ikut

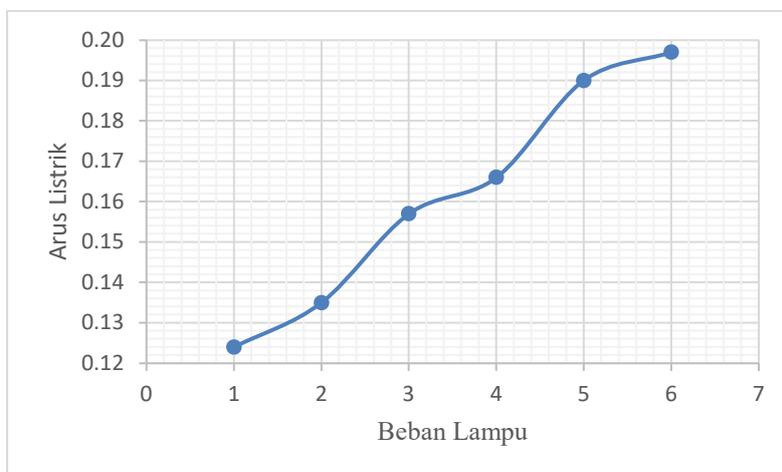
berputar, generator akan berputar karena puli generator terhubung menggunakan sabuk dengan puli turbin. Putaran generator menghasilkan listrik, yang selanjutnya dihubungkan dengan beban lampu hingga menyala.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan Gambar 4, dapat dilihat bahwa semakin banyak jumlah beban lampu yang dipasang dengan rangkaian paralel, tegangan listriknya semakin menurun. Pada gambar 4 terlihat bahwa tegangan listrik menurun dari 12,02 Volt pada beban 1 lampu menjadi 8,91 Volt pada beban 6 lampu. Berdasarkan Gambar 5, dapat dilihat bahwa semakin banyak jumlah beban lampu yang dipasang, maka arus listrik semakin meningkat. Pada gambar 5, terlihat bahwa arus listrik meningkat dari 0,124 Ampere pada beban 1 lampu menjadi 0,197 Ampere pada beban 6 lampu.



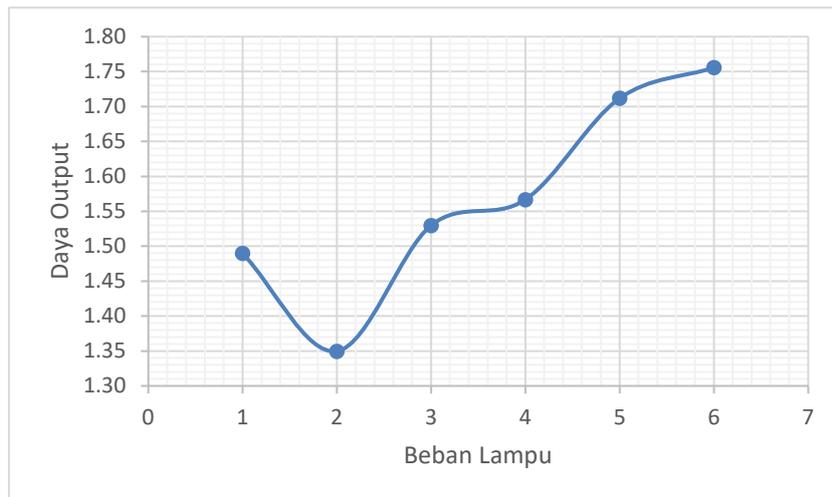
Gambar 4. Grafik hubungan tegangan listrik terhadap jumlah beban lampu



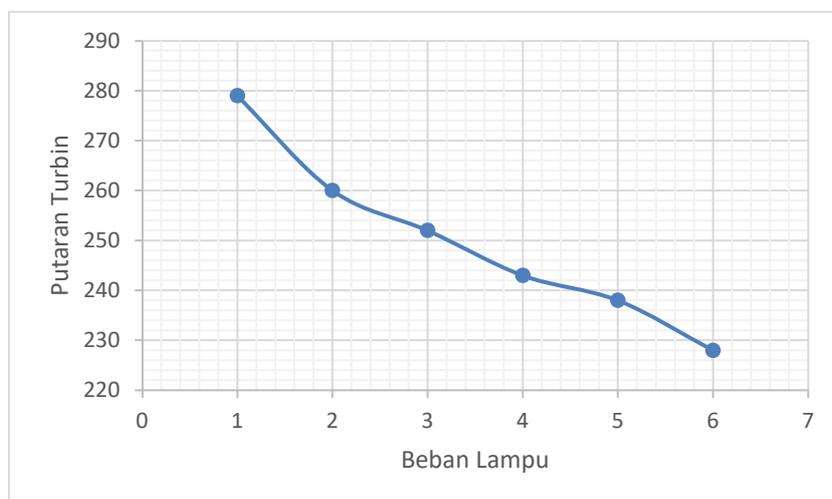
Gambar 5. Grafik hubungan arus listrik terhadap jumlah beban lampu

Berdasarkan Gambar 6, dapat dilihat bahwa penambahan jumlah beban lampu cenderung menaikkan daya output listrik. Pada gambar 6, terlihat bahwa awalnya daya output listrik turun dari 1,49watt pada beban 1 lampu menjadi 1,35watt pada beban 2 lampu, setelah itu daya output listrik terus meningkat hingga 1,756watt pada beban 6 lampu.

Berdasarkan Gambar 7, dapat dilihat bahwa penambahan jumlah beban lampu listrik yang dipasang, maka putaran turbinnya semakin menurun. Pada Gambar 7, terlihat bahwa putaran turbin menurun dari 279 rpm pada beban 1 lampu menjadi 228 rpm pada beban 6 lampu.

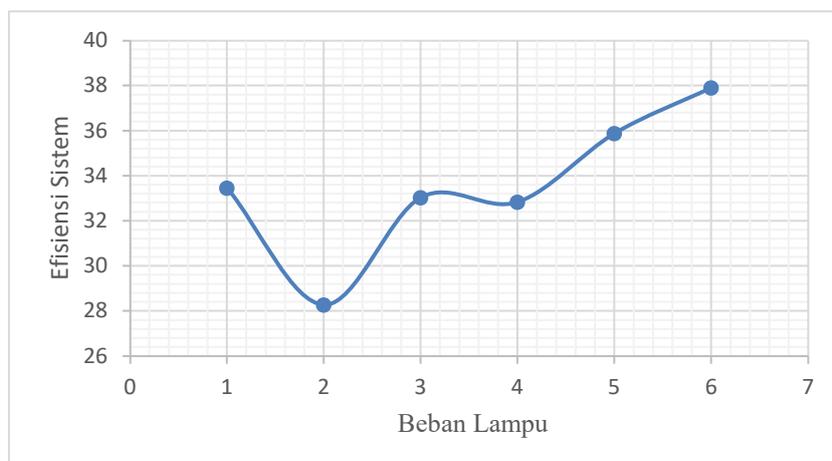


Gambar 6. Grafik hubungan daya *output* terhadap jumlah beban lampu



Gambar 7. Grafik hubungan putaran turbin terhadap jumlah beban lampu

Berdasarkan Gambar 8, dapat dilihat bahwa penambahan jumlah beban lampu cenderung menaikkan efisiensi sistem. Pada Gambar 8, terlihat bahwa awalnya efisiensi sistem turun dari 33,46 % pada beban 1 lampu menjadi 28,28 % pada beban 2 lampu, setelah itu daya output listrik terus meningkat hingga 37,91 % pada beban 6 lampu.



Gambar 8. Grafik hubungan efisiensi sistem terhadap jumlah beban lampu

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dan pembahasan maka pada penelitian turbin turgo ini dapat disimpulkan bahwa semakin banyak jumlah beban lampu, maka tegangan listriknya semakin menurun, arus listriknya semakin meningkat, daya output listriknya cenderung naik, putaran turbinnya semakin menurun, dan efisiensi sistemnya cenderung naik.

5. UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Politeknik Negeri Ujung Pandang yang telah mendanai kegiatan Penelitian Dasar Unggulan Perguruan Tinggi ini. Melalui dana hibah penelitian rutin Politeknik Negeri Ujung Pandang tahun anggaran 2022, kegiatan Penelitian Dasar Unggulan Perguruan Tinggi ini dapat terlaksana dengan baik.

6. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Muis, A., "Turbin air pada PLTA Larona", *Jurnal Ilmiah Matematika dan Terapan*, 7 (1), 2010.
- [2] Mochtadin, A. R., *Analisa Variasi Diameter Nosel Terhadap Putaran Poros Turbin Pelton Skala Laboratorium*, Skripsi, Pontianak: Jurusan Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Pontianak, 2019.
- [3] Giri, R. S. H. P., Pengaruh Variasi Diameter Nosel terhadap Efisiensi Turbin Air Pelton, Skripsi. Yogyakarta: Program Studi Teknik Mesin Universitas Sanata Dharma, 2021.
- [4] Mafruddin dan Dwi Irawan., *Turbin Impuls*. Cetakan ke-1, Metro-Lampung: Laduny Alifatama, 2020.
- [5] Iskandar, Achmad Afrizal dan Muh. Try Fadel Kahar, Pembuatan Prototipe Turbin Pelton dengan Pipa Galvanis Diameter ½ Inchi untuk Pembangkit Listrik Tenaga Pikohidro, Skripsi. Makassar: Politeknik Negeri Ujung Pandang, 2014.
- [6] Kamal, S., & Prajitno, P., "Evaluasi Unjuk Kerja Turbin Air Pelton Terbuat dari Kayu dan Bambu sebagai Pembangkit Listrik Ramah Lingkungan untuk Pedesaan", *Jurnal Manusia dan Lingkungan*, 20 (2): 190–198, 2013.
- [7] Zei, F. B., Karakteristik Daya Turbin Pelton Skala Mikro dengan Variasi Bentuk Sudu Pipa Elbow 90° dengan Diameter ½" dan ¾", Skripsi, Jurusan Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Jember, 2016.
- [8] Yani, A., Irianto, I., Triyatno, J., Fitria, F., & Sobah, S., "Blade shape analysis on the performance of the pelton turbine prototype", *INTEK: Jurnal Penelitian*, 7 (1): 50–55, 2020.
- [9] Tonadi, E., "Analisis Pengaruh Jumlah Sudu terhadap Efisiensi Turbin Pelton dengan Tekanan Konstan," *Teknosia*, I (1): 36–42, 2021.