

UNJUK KERJA TURBIN KINETIK POROS VERTIKAL SEBAGAI PEMBANGKIT LISTRIK PEDESAAN

Nita C.V. Monintja, Romels Lumintang

Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Sam Ratulangi Manado

ABSTRAK

Sumber energi alternatif pada dasarnya tidak akan pernah habis untuk masa mendatang, menyediakan energi dimana saja diperlukan dan mengubah energi dari suatu energi ke energi lainnya tanpa menimbulkan pencemaran yang akan merusak lingkungan. Salah satunya potensi air di Indonesia terutama potensi air sungaisangatbanyakdimanapada air sungaisalahsatupotensienergi yang sangat besar adalah energi kinetik akibat adanya kecepatan aliran dan bila kecepatan aliran ini dapat dimanfaatkan dengan baik, maka krisis energi dapat diatasi. Dari permasalahan diatas, perlu dipikirkan upaya untuk meningkatkan kinerja dari turbin kinetik bersudu mangkok dengan variasi sudut pengarah aliran. Tujuan dari penelitian ini adalah sudut pengarah aliran terhadap kinerja turbin kinetik bersudu mangkok. Penelitian ini menggunakan metode penelitian eksperimental dan dibuat dalam skala laboratorium, turbin kinetik yang diuji dibatasi pada sudut pengarah aliran dengan jumlah sudu 8 buah, luas penampang saluran $0,26 \times (0,1 \text{ dan } 0,12) \text{ m}^3$, diameter poros turbin 11,5 cm, panjang dan lebar sudu yaitu 13 dan 12 cm, sudut pengarah aliran divariasikan dengan 10° , 20° , dan 30° . Turbin kinetik akan bekerja pada putaran stabil dan kestabilan putarannya dibutuhkan untuk menghasilkan kualitas listrik yang lebih baik. Dari hasil pengamatan akan didapatkan bahwa sudut pengarah aliran akan mempengaruhi kinerja (daya dan efisiensi) turbin kinetik.

Kata Kunci :Energi air, Potensi energi, Turbin kinetik

PENDAHULUAN

Untuk meningkatkan taraf hidup masyarakat pedesaan adalah dengan mengembangkan sumber energi yang tersedia. Air adalah salah satu sumber energi. Indonesia memiliki potensi untuk mengembangkan pembangkit listrik tenaga air. Kondisi topografi Indonesia, yang bergunung-gunung dan berbukit juga banyak sungai besar dan kecil, menyimpan energi air yang besar. Untuk memenuhi kebutuhan listrik di beberapa daerah, kondisi ini sangat tepat untuk menghasilkan energi dengan memanfaatkan potensi alam yang akan dikonversi menjadi energi listrik.

Menurut Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi [1]; Indonesia memiliki potensi pembangkit listrik tenaga air berskala besar sebesar 74,67 GW dimana 95,27% berada di luar Pulau Jawa dan Bali. Dari total potensi air 6% telah dieksploitasi (4. 3% dikelola oleh Industri Listrik Pemerintah Indonesia dan 1. 7% dikelola oleh perusahaan lain). Sedangkan untuk pembangkit listrik tenaga air skala kecil (mini dan mikrohidro) yang sudah dimanfaatkan, menghasilkan listrik sebesar 460 MW. Jumlah ini sekitar 18% dari potensi pembangkit listrik tenaga air skala kecil di Indonesia.

Beberapa penelitian dilakukan untuk memperbaiki kinerja turbin kinetik yang lebih optimal. Williamson [2] melakukan pencarian untuk mendapatkan kinerja Turgo Pico - Hydro Turbine yang optimal. Dalam penelitian ini,

pengoperasian turbin Turgo jet tunggal diamati pada kepala rendah 1 meter sampai 3, 5 meter.

Ali Arslan dkk [3]. Merancang dan memproduksi turbin untuk pembangkit listrik tenaga sungai. Pisau turbin berbentuk mangkuk. Keuntungan berbentuk mangkuk adalah air akan mengalir kedalam pisau dan memberi momentum lebih banyak dorongan dibandingkan dengan turbin dengan pisau konvensional sederhana. Turbin konvensional sederhana ini sangat sederhana dan mudah diproduksi dan dibangun di daerah terpencil, namun memiliki efisiensi yang sangat rendah dibandingkan dengan turbin berbilah mangkuk.

Bo Yang [4] pada tahun 2011 melakukan penelitian menggunakan sumbu vertikal turbin. Bo Yang dan Chris Lawn menggunakan pisau yang terbuat dari pelat baja lembaran semi sirkular. Setiap pisau dilekatkan pada poros menggunakan engsel. Turbin ini disebut sebagai Hunter, torsi yang dihasilkan akan menggerakkan turbin dan menghasilkan tenaga yang bias diubah menjadi listrik oleh pembangkit listrik.

Golecha Kailash dkk. [5] melakukan penyelidikan untuk mendapatkan kinerja turbin penggerak savonius dengan menerapkan satu dan dua pisau pengarah untuk memandu aliran air agar lebih akurat mengalir kepermukaan pisau. Rudy dkk. [6] melakukan penelitian untuk menentukan turbin kinetik roda ganda sebagai pembangkit listrik tenaga pedesaan. Salah satu tujuan penelitian adalah meminimalkan tekanan balik aliran air. Dari penelitian ini dapat disimpulkan bahwa kekuatan

beban maksimum dua pelari terjadi pada laju alir air 2 dan 2.5 liter/detik.

Golecha Kailash dkk. [7] melakukan penelitian untuk mengetahui kinerja turbin savonius yang dimodifikasi dengan menggunakan dua bilah pengarah aliran air kebilah turbin. Bo Yang dan Chris Lawn [8] pada tahun 2012 melakukan penelitian untuk mengetahui efek tiga dimensi pada kinerja turbin pasang surut menggunakan turbin sumbu vertikal.

Sama seperti di tahun 2011, Bo Yang dan Chris Lawn menggunakan bilah yang terbuat dari lembaran pelat baja yang dibentuk setengah lingkaran. Kirke Brian [9] mengembangkan turbin kinetik dengan melakukan penelitian, terutama turbin kinetik sumbu vertikal. Perhatian Brian dalam penelitian ini adalah bagaimana meningkatkan efisiensi turbin kinetik sumbu vertikal. Dari penelitian yang memvariasikan bentuk blade (Backward, Forward dan Radial), memvariasikan kecepatan air yang masuk keturbin, dapat meningkatkan efisiensi turbin kinetik hingga 38%.

Bono dan Indarto melakukan penelitian dan menyimpulkan bahwa karakteristik kekuatan dan efisiensi antara baling-baling mangkuk dan setengah silinder hamper sama, namun kekuatan turbin sudu mangkuk dan efisiensinya lebih baik dari pada turbin berbilah setengah silinder. Arus aliran pada turbin akan sangat mempengaruhi rotasi turbin.

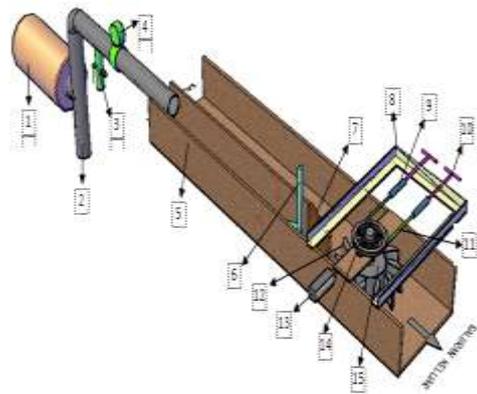
Turbin kinetik yang digunakan dalam penelitian ini adalah poros vertikal dengan harapan instalasi generator pada turbin akan lebih mudah. Turbin yang diamati dalam penelitian ini menggunakan bilah berbentuk mangkuk. Diharapkan dengan menggunakan turbin semacam ini distribusi massa air melalui lengkungan blade akan memantul kembali menjadi mulus kesegala arah dan dapat menahan arus agar meningkatkan kekuatantans gensial yang dihasilkan sehingga torsi yang dihasilkan akan meningkat dan akhirnya menghasilkan kinerja turbin yang lebih tinggi.

Metode Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan metode eksperimental nyata (*true experimental research*), penelitian dilaksanakan dilaboratorium Fluida Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Brawijaya Malang. Metode ini dilaksanakan dengan melakukan pengujian untuk mengetahui kinerja dari suatu turbin kinetik poros vertikal dengan bentuk sudu melengkung.

Instalasi Alat Penelitian

Gambar Instalasi penelitian sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 4.3 :



Gambar 4.3. Instalasi Penelitian lengkap 3D

Tabel4.1 Keterangan Gambar instalasi penelitian tampak tiga dimensi

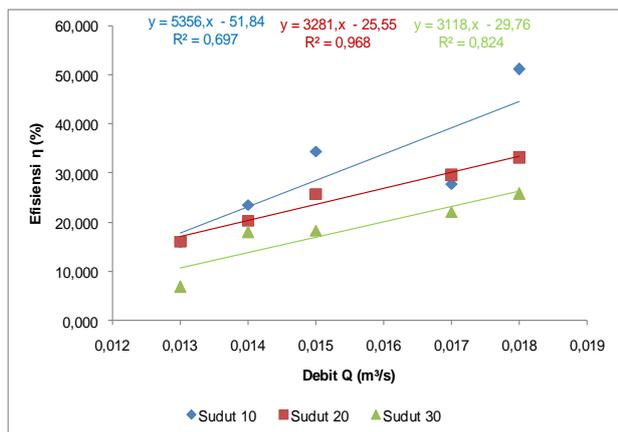
NO	KOMPONEN
1.	Pompa
2.	Pipa hisap
3.	Katup buangan (Penyetel debit)
4.	Flowmeter
5.	Saluran turbin
6.	Flowatch
7.	Pengarah aliran
8.	Dudukan tuas penyetel bebangaaya
9.	Neraca pegas
10.	Tuas penyetel bebangaaya
11.	Tali
12.	Sudu turbin
13.	Tachometer
14.	Pully
15.	Cakram/roda Turbin



Gambar 4.4 Runner Turbin

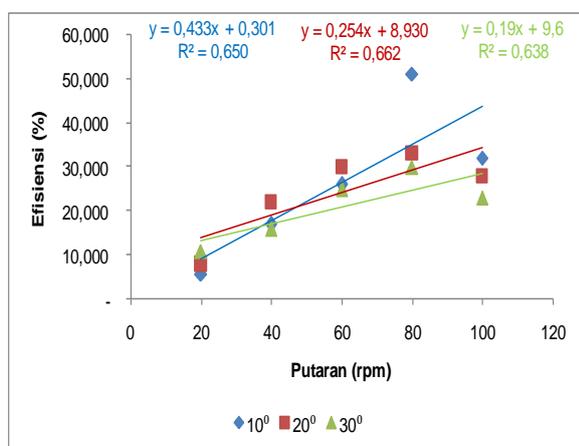
Hasil Penelitian

Data hasil pengujian pengaruh variasi sudut pengarah aliran dan debit air terhadap kinerja turbin kinetik bersudu mangkok dapat dilihat pada gambar berikut:



Gambar 5.1 Grafik Hubungan Debit dan Efisiensi

Dari gambar 5.1 ditunjukkan bahwa sudut pengarah aliran dengan nilai efisiensi maksimum ada pada sudut 10° . Dengan sudut pengarah aliran, semakin kecil maka momentum akan bertambah yang menyebabkan torsi meningkat, dan efisiensi turbin meningkat. Hasil pengolahan data pada pengujian sudut pengarah aliran terhadap kinerja turbin kinetik menunjukkan bahwa pada sudut 10° menghasilkan efisiensi maksimum yaitu 20,062%. Hal ini disebabkan energy kecepatan air masuk turbin lebih banyak termanfaatkan karena air menumbuk tepat bagian depan sudu turbin.



Gambar 5.2 Grafik Hubungan Debit dan Daya

Dari gambar 5.2 terlihat bahwa debit berpengaruh terhadap daya. Dan daya maksimum ada pada 7.594 dan debit 50.

Kesimpulan

Berdasarkan pendekatan optimasi maka didapatkan kesimpulan sebagai berikut :

Berdasarkan data di atas, dan rencana tahapan di bab sebelumnya maka diperlukan pengambilan data sekali lagi, serta mempublikasikan hasil penelitian tersebut dalam bentuk jurnal.

Saran

Saran-saran yang dapat disampaikan sesuai dengan penelitian tersebut adalah:

1. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai bentuk model sudu turbin kinetik yang efisien.
2. Dapat dilakukan penelitian turbin sudu mangkok terhadap kinerja turbin kinetik.
3. Perlu dilakukan perencanaan eksperimen efektif digunakan pada optimasi kinerja turbin kinetik.

DAFTAR PUSTAKA

- Ali Arslan, Rizwan Khalid, Zohaib Hassan and Irfan A. Manarvi. 2011. **Design and Manufacture of a Micro Zero Head Turbine for Power Generation**, INTERNATIONAL JOURNAL OF MULTIDISCIPLINARY SCIENCES AND ENGINEERING, VOL. 2, NO. 7
- Arismunandar, W., 2004. **Pengerak Mula Turbin**, ITB, Bandung.
- Bo Yang, Chris Lawn. 2011. **Fluid dynamic performance of a vertical axis turbine for tidal currents**, Journal of Renewable Energy
- Bo Yang, Chris Lawn. 2012. **Three dimensional effects on the performance of a vertical axis tidal turbine**, Journal of Ocean Engineering
- Dietzel, Fritz, 1993, **Turbin Pompa dan Kompresor**, Erlanga, Jakarta.
- Golecha Kailash, T. I. Eldho, and S. V. Prabhu. 2012. **Performance Study of Modified Savonius Water Turbine with Two Deflector Plates**, International Journal of Rotating Machinery Volume 2012, Article ID 679247, 12 pages doi:10.1155/2012/679247
- Kailash Golecha, T.I.Eldho and S.V.Prabhu. 2011. **Investigation on the Performance of a Modified Savonius Water Turbine with Single and Two Deflector Plates**, The 11th Asian International conference on Fluid Machinery and The 3rd Fluid power Technology Exhibition. Paper ID: AICFM_FM_002 November 21-23, 2011, IIT Madras, Chennai, India.
- Munson, B.R., Young, D.F., Okiishi, T.H., 2009. **Mekanika Fluida Jilid 1**. Edisikeempat, Air Langga, Jogjakarta.
- Munson, B.R., Young, D.F., Okiishi, T.H., 2009. **Mekanika Fluida Jilid 2**. Edisikeempat, Air Langga, Jogjakarta.
- Pudjanarso, A. dan Nursuhud., D. 2008. **Mesin Konversi Energi**, Penerbit: Andi, Yogyakarta.
- Soenoko, R., Rispiningtati, Sutikno D. 2011. **Prototype of a Twin Kinetic Turbine Performance as a Rural Electrical Power**,

Journal of Basic and Applied Scientific
Research, 1(10)1686-1690, ISSN 2090-424X.
S.J. Williamson, B.H. Stark, J.D. Booker. 2012.
**Performance of a low-head pico-hydro
Turgo turbine**, Journal of Applied Energi
Victor, L. Sreeter, E. Benjamin Wylie,
1988.**Mekanika Fluida** edisi Delapan. Andi
Yogyakarta.