

P-64

STUDI EKSPERIMENTAL PENGARUH OVERLAP SUDU TERHADAP KINERJA TURBIN AIR SAVONIUS

EXPERIMENTAL STUDY OF THE EFFECT OF BLADE OVERLAP ON THE UNJUK KERJA OF SAVONIUS WATER TURBINE

Ari Prasetyo¹, Dominicus Danardono², Syamsul Hadi^{3*}

¹Universitas Sebelas Maret, Jl. Ir. Sutami 36 A Surakarta, 57126

*E-mail: syamsulhadi@ft.uns.ac.id

Diterima 24-10-2018	Diperbaiki 16-11-2018	Disetujui 20-12-2018
---------------------	-----------------------	----------------------

ABSTRAK

Energi listrik merupakan sesuatu yang tidak bisa dipisahkan dalam aktivitas kehidupan manusia. Konsumsi energi di Indonesia masih bergantung pada energi fosil yang tidak dapat diperbarui, sehingga diperlukan pengembangan energi baru terbarukan. Air buangan pada bangunan bertingkat memiliki potensi untuk dijadikan pembangkit listrik skala pico. Turbin Savonius merupakan salah satu jenis turbin yang cocok digunakan untuk memanfaatkan potensi yang ada. Namun turbin ini mempunyai efisiensi rendah, maka untuk menindaklanjuti hal tersebut perlu dilakukan penelitian untuk meningkatkan efisiensi tersebut. Eksperimen ini bertujuan mencari putaran tertinggi dari berbagai variasi overlap Savonius. Overlap yang diuji yaitu 0, 0,1, 0,2, 0,3, dan 0,4. Setiap variasi overlap diuji dengan menggunakan 4 variasi debit yang berbeda, sehingga dapat diketahui kinerja setiap variasi overlap pada setiap debit. Hasil eksperimen menunjukkan bahwa pada overlap 0,3 dapat menghasilkan putaran turbin Savonius tertinggi. Besarnya putaran turbin yaitu 833,2 rpm.

Kata kunci: Savonius, Overlap, RPM

ABSTRACT

Electrical Energy is something that cannot be separated in the activities of human life. Energy consumption in Indonesia still relies on fossil energy that cannot be renewed, so the development of new renewable energy is needed. Waste water in high rise buildings has the potential to be used as pico scale power plants. Savonius Turbine is one type of turbine that is suitable to be used to exploit the available potential. However, this turbine has a low efficiency, so to follow up on this it is necessary to conduct research to improve the efficiency. This experiment aims to find the highest round of various variations of Savonius overlap. The overlaps tested were 0, 0.1, 0.2, 0.3, and 0.4. Each overlap variation is tested using 4 different discharge variations, so that it can be known the performance of each overlap variation on each discharge. The experimental results show that in the 0.3 overlap it can produce the highest Savonius turbine rotation. The amount of turbine rotation is 833.2 rpm.

Keywords: Savonius, Overlap, RPM

PENDAHULUAN

Kemajuan besar kebudayaan manusia selalu diikuti oleh peningkatan konsumsi energi. Namun, peningkatan konsumsi energi listrik yang tidak dibarengi dengan sumberdaya alam yang ada mengakibatkan krisis energi. Salah satu penyebab krisis energi listrik di Indonesia diakibatkan oleh semakin menipisnya cadangan bahan bakar pembangkit khususnya dari bahan bakar fosil yang tidak dapat diperbaharui. Hal ini memaksa manusia untuk mencari sumber bahan bakar alternatif yang bersifat dapat diperbarui [1]. Negara Indonesia terletak di daerah khatulistiwa yang

berarti memiliki curah hujan tinggi. Sehingga, pemanfaatan energi air mempunyai potensi yang besar untuk dikembangkan. Disisi lain, massa jenis air yang tinggi juga memberi potensi untuk digunakan menjadi sebuah pembangkit listrik [2]. Berdasarkan keadaan ini pemanfaatan energi air sangat menjanjikan untuk pembangkit listrik skala *picohydro*. Pembangkit listrik *picohydro* adalah pembangkit listrik berkapasitas kecil yang menghasilkan daya listrik maksimal 5 KW.

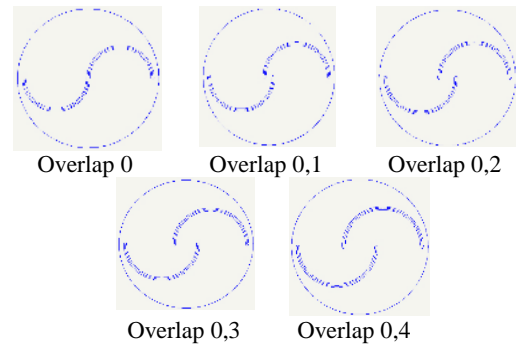
Berbagai riset telah dilakukan untuk mengatasi krisis energi listrik. Sebuah turbin dipasang pada pipa vertikal untuk mengetahui

unjuk kerja dari turbin *Savoniussingle stage* dan turbin *Savoniusdouble stage* telah dilakukan [3]. Hasil penelitian menunjukkan bahwa turbin *Savoniussingle stage* mempunyai *power output* terbesar. Penelitian ini hanya dengan memanfaatkan tinggi air jatuh. Penelitian pada aliran air dalam pipa untuk membandingkan turbin *drag type* dengan *lift type* pada sumbu vertikal juga telah dilakukan [4]. Riset tentang turbin angin *Savonius* dua sudu dengan *savonius* tiga sudu telah dilakukan, riset ini bertujuan untuk mengetahui jumlah sudu turbin *Savonius* yang paling optimal [5-6]. Upaya untuk meningkatkan unjuk kerja turbin *Savonius* terus dilakukan. Berikutnya, dilakukan penelitian secara eksperimen tentang turbin air *Savonius* dengan sumbu vertikal. Penelitian ini dilakukan dengan memodifikasi sudu turbin *Savonius* yang diatur dengan jarak *overlap* yang berbeda yaitu 0, 0,1, dan 0,2. Aliran yang terjadi pada setiap variasi mengalami hal yang sangat menarik. Fenomena tersebut yaitu aliran setelah menumbuk sudu cekung turbin masih dapat bekerja kembali menumbuk sudu cembung turbin sehingga meningkatkan torsi turbin. Hasil penelitian menunjukkan turbin air *Savonius* dengan *overlap* 0,2 mempunyai torsi paling tinggi [8]. Eksperimen ini melakukan pengujian turbin air *Savonius* sumbu *Horizontal* (HAWT) dengan berbagai macam variasi *overlap* sudu pada aliran air dalam pipa. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui putaran turbin yang dihasilkan, sehingga diketahui *overlap* paling optimal.

METODOLOGI

Referensi jurnal sebelumnya dijadikan acuan dalam pembuatan desain turbin *Savonius* yang diuji. Untuk mendapatkan putaran saat aliran air pada keadaan terendah digunakan tebal turbin yaitu 2 mm. Bahan ABS yang dicetak dengan menggunakan mesin 3D printing digunakan untuk membuat specimen tersebut. Jumlah variasi yang di uji yaitu 5 specimen yang terdiri dari *overlap* 0, 0,1, 0,2, 0,3, dan 0,4. Gambar variasi specimen ditunjukkan gambar 1. Setelah semua variasi dicetak, kemudian dilakukan pengujian pada sebuah apparatus test. Alat ini dibuat dengan menyesuaikan keadaan riil pada pipa air buangan gedung bertingkat. Air dari bak bawah dipompa ke bak atas untuk dialirkan pada pipa inlet yang telah dipasang turbin. Air kemudian memutar turbin sehingga dapat diukur putaran per menit (rpm). Alat yang

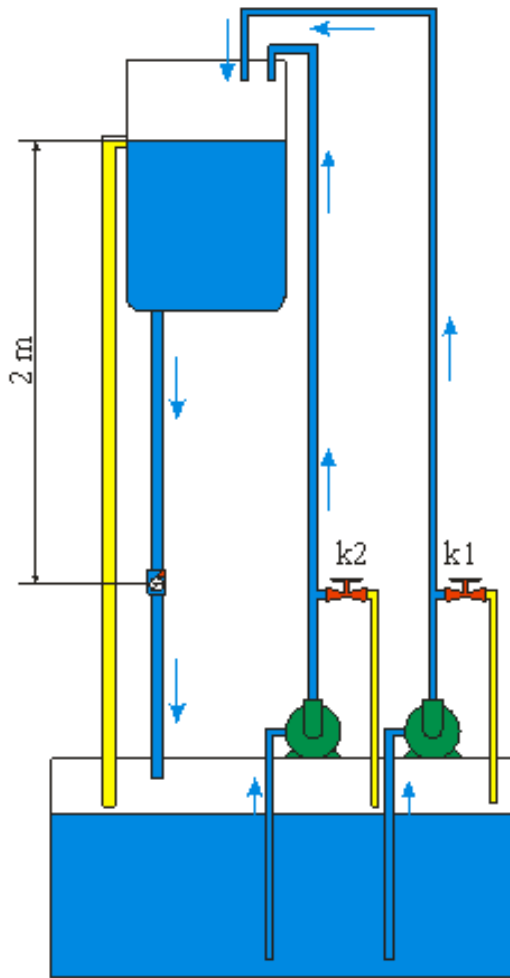
digunakan untuk mengukur putaran turbin yaitu tachometer seperti ditunjukkan gambar 2. Skematik alat ditunjukkan gambar 3. Pengambilan data rpm setiap variasi *overlap* dilakukan pengujian dengan menggunakan 4 debit air yang berbeda untuk mengetahui putaran maksimal.



Gambar 1 Variasi Spesimen



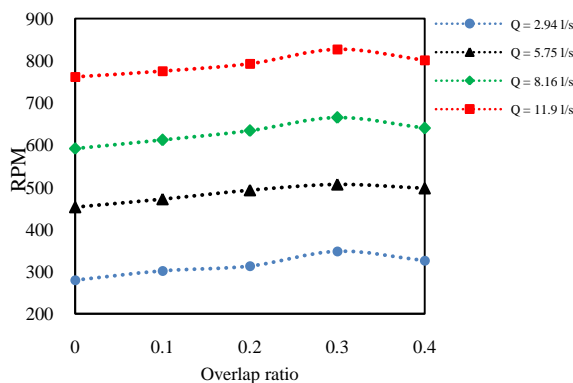
Gambar 2. Tachometer



Gambar 3. Skematik Alat

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada pengujian ini turbin dengan variasi rasio *overlap* 0, 0,1, 0,2, 0,3, dan 0,4 diukur putaran turbinnya menggunakan *tachometer* untuk mendapatkan nilai rpm. Dapat dilihat Gambar 4. grafik putaran turbin (rpm) yang didapat dari masing-masing rasio *overlap* sudu.



Gambar 4. Hubungan Overlap sudu dengan RPM yang dihasilkan.

Gambar 4 menjelaskan bahwa peningkatan debit sangat mempengaruhi besarnya putaran turbin (rpm). Pada debit 2,94 l/s putaran turbin yang dihasilkan rasio *overlap* 0 adalah 274 rpm kemudian naik pada rasio *overlap* 0,1 yaitu 294.2 rpm, lalu rasio *overlap* 0,2 adalah 311,2 rpm, puncak rpm tertinggi pada rasio *overlap* 0,3 yaitu 343 rpm, namun pada rasio *overlap* sudu 0,4 mengalami penurunan yaitu 326 rpm. Pada debit 5,75 l/s putaran turbin yang dihasilkan rasio *overlap* 0, 0,1, 0,2, 0,3, dan 0,4 berturut-turut adalah 451 rpm, 471 rpm, 488,6 rpm, 506,8 rpm, dan 492 rpm. Pada debit 8,16 l/s putaran turbin yang dihasilkan rasio *overlap* 0, 0,1, 0,2, 0,3, dan 0,4 berturut-turut adalah 594,2 rpm, 611,8 rpm, 626,8 rpm, 664,6 rpm, dan 630 rpm. Kemudian pada debit 11,9 l/s putaran turbin yang dihasilkan rasio *overlap* 0, 0,1, 0,2, 0,3, dan 0,4 berturut-turut adalah 761 rpm, 766,2 rpm, 780 rpm, 833,2 rpm, dan 801 rpm. Berdasarkan hasil secara umum yang didapatkan menunjukkan bahwa semakin tinggi debit aliran air maka putaran turbin yang dihasilkan juga semakin tinggi pada semua variasi rasio *overlap* sudu turbin *Savonius*. Hal ini disebabkan karena peningkatan debit air akan memperbesar gaya dorong pada sudu cekung turbin sehingga gaya yang bekerja pada sudu turbin *Savonius* meningkat. *Overlap* 0,3 menghasilkan putaran tertinggi pada setiap variasi debit. Hal ini disebabkan bahwa pada variasi *overlap* 0,3 air yang menumbuk sudu cekung turbin menghasilkan gaya maksimal ditambah dengan adanya *overlap* air setelah menumbuk sudu cekung mengalir balik melewati *overlap* tersebut sehingga menumbuk sudu cekung yang lain. Sedangkan pada rasio *overlap* 0,4 mengalami penurunan putaran turbin, hal ini dikarenakan sudu yang berlawanan arah menghalangi laju aliran fluida sehingga distribusi aliran terganggu yang menyebabkan penurunan putaran turbin. Data hasil rpm dapat digunakan untuk analisa unjuk kerja turbin *Savonius* [9].

KESIMPULAN

Setelah melakukan eksperimen dan analisa data, maka dapat disimpulkan bahwa putaran tertinggi pada setiap debit dapat dicapai dengan menggunakan turbin *Savonius* dengan *overlap* 0,3. Besarnya putaran yaitu 833,2 rpm.

SARAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan peneliti menyarankan untuk dilakukan analisa lebih lanjut dengan metode simulasi. Sehingga dapat diketahui secara detail berbagai alasan fenomena yang terjadi pada setiap variasi Overlap.

UCAPAN TERIMA KASIH

Peneliti mengucapkan terima kasih kepada pengelola laboratorium mekanika fluida Universitas Sebelas Maret yang telah menyediakan tempat dan ikut serta membantu penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Daryanto. "Prinsip-prinsip konversi energi". Jakarta : Erlangga. Terjemahan : *Principle of energy conversion*. (2007).
- [2] Biswas, dkk. "Experimental and computational evaluation of Savonius hydrokinetic turbine for low velocity condition with comparison to Savonius wind turbine at the same input power," *Energy Conversion and Management*, vol. 83 (2014), pp. 88-98.
- [3] Rosmin, N., Jauhari, A.S., Mustaamal, A.H., Husin, F., dan Hassan, M.Y. "Experimental Study for the Single-Stage and Double-Stage Two-Bladed Savonius Micro-Sized Turbine for Rain Water Harvesting (RWH) System", *Elsevier Inc. Energy Procedia*, 68 (2015): 274-281.
- [4] Chen J, dkk. "A Novel Vertical Axis Water Turbine for Power Generation from Water Pipelines", *International Journal – Energy*, Elsevier Inc. Vol 54 (2013): PP 184-193.
- [5] Ali M H. "Experimental Comparison Study for Savonius Wind Turbine Of two & Three Blades At low Wind Speed", *International Journal Of Modern Engineering Research (IJMER)* Vol. 3, Issue. 5, Sep – Oct. 2013 pp – 2978 – 2986 ISSN : 2249 – 6645.
- [6] Wenehenubun F, dkk. "An experimental study on the performance of savonius wind turbine related with the number of blades", 2nd International Conference on Sustainable Energy Engineering and Application. (ICSEEA-2014).
- [7] Kailash G, T.I Eldho, and S.V Prabu. "Performance Study of Modified Savonius Water Turbine with Two Deflector Plates", *Hindawi Publishing Corporation International Journal of Rotating Machinery*. Vol 10 (2012): PP 1155-1167.
- [8] Patel, dkk. "Investigation Of Overlap Ratio For Savonius Type Vertical Axis Hydro Turbine", *International Journal of Soft Computing and Engineering (IJSCE)* ISSN: 2231-2307, Volume-3, Issue-2, May 2013.
- [9] M. R. Ahmed, M. Faizal, and Y. Lee, "Optimization of blade curvature and inter-rotor spacing of Savonius rotors for maximum wave energy extraction," *Ocean Eng.*, vol. 65 (2013): pp. 32–38.