

PENGARUH KINCIR AIR SERI TERHADAP EFISIENSI

SKRIPSI



Oleh:

Erwin Aidhilhan Priangga

1603035023

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PROF. DR. HAMKA
JAKARTA
2020**

HALAMAN PENGESAHAN

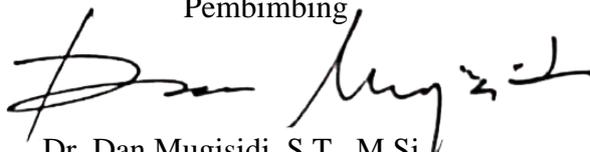
PENGARUH KINCIR AIR SERI TERHADAP EFISIENSI

SKRIPSI

Oleh:
Erwin Aidhilhan Priangga
1603035023

Telah diuji dan dinyatakan lulus dalam Sidang Ujian Skripsi
Program Studi Teknik Informatika Fakultas Teknik UHAMKA
Tanggal, 19 Agustus 2020

Pembimbing



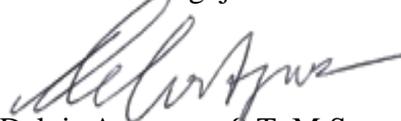
Dr. Dan Mugisidi, S.T., M.Si.
NIDN. 0301126901

Penguji-1



Rifky, S.T., M.M.
NIDN. 0305046501

Penguji-2



Delvis Agusman, S.T, M.Sc.
NIDN. 0311087002

Mengesahkan,
Dekan
Fakultas Teknik UHAMKA



Dr. Sugema, S.Kom., M.Kom
NIDN. 0323056403

Mengetahui,
Ketua Program Studi
Teknik Mesin



Delvis Agusman, S.T., M.Sc.
NIDN. 0311087002

ABSTRAK

Pengaruh Kincir Air Seri Terhadap Efisiensi

Erwin Aidhilhan Priangga

Tujuan dari penelitian ini untuk mencari efisiensi dari jarak kincir air seri dengan kincir tunggal. Pada kincir air ini menggunakan jarak terdekat dengan kincir pertama untuk meletakkan kincir kedua pada saluran. Menurut hasil perhitungan kincir kedua memiliki efisiensi 28.615 %. Parameter yang diukur pada kincir air adalah debit air (m^3/s), putaran (rpm), Torsi (N.m) serta ketinggian air (m). Didapatkan nilai efisiensi dari kincir pertama sebesar 33.315 % dan kincir tunggal sebesar 17.965 %. Kincir kedua memiliki efisiensi dibawah kincir pertama karena pada kincir kedua aliran bertipe *superkritis* dengan bilangan *Froude* = $Fr > 1$ dimana pada aliran *superkritis* aliran air mendorong tidak terpusat dan meningkatnya turbulensi (olakan) akibat dari tumbukkan air dengan kincir. Hal tersebut membuktikan bahwa kincir pertama mempengaruhi kincir kedua. Setiap efisiensi kincir tunggal maupun kincir seri terjadi penurunan karena kincir air telah mencapai titik maksimum yang dipengaruhi oleh sudu tidak dapat memaksimalkan potensi daya air yang diakibatkan sudu mendapat gaya tekan balik.

Kata kunci: kincir seri, *Froude number*, efisiensi

Effect of waterwheel series on efficiency

Erwin Aidhilhan Priangga

*The purpose of this study is to find the efficiency of a series of single-wheel waterwheels. In this waterwheel use the distance closest to the first wheel to put the second wheel on the channel. According to the results of the calculation of the second pinwheel has an efficiency of 28,615%. The parameters measured in the waterwheel are water discharge (m^3/s), rotation (rpm), torque (N.m) and water level (m). Obtained the efficiency value of the first wheel of 33,315% and a single wheel of 17.965%. The second wheel has efficiency below the first wheel because in the second wheel the type of supercritical flow with the number *Froude* = $Fr > 1$ where in supercritical flow the water flow pushes not centrally and increases turbulence due to the collision of water with the wheel. This proves that the first wheel affects the second wheel. Every efficiency of a single wheel and a series of windmills is decreasing because the waterwheel has reached the maximum point that is affected by the blades unable to maximize the potential of water power due to the blades getting compressive force.*

Keywords: *windmill series, Froude number, efficiency.*

BAB 1 PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Pemanfaatan energi terbarukan masih 16% dari keseluruhan energi global dan 76% nya merupakan energi air (Mo et al., 2015). Indonesia mempunyai potensi energi terbarukan lebih dari 441 GW (gigawatt) dan baru 8,89 GW yang sudah dimanfaatkan (Fakta News, 2017) karena terkendala regulasi dan medan yang sulit pada daerah terpencil (Muliawan & Yani, 2017). Studi yang telah dilakukan menunjukkan bahwa teknologi konvensional aliran rendah seperti kincir air adalah perangkat yang cocok dengan *head* sangat rendah (Paudel et al., 2017).

Sejumlah penelitian telah dilakukan untuk memanfaatkan aliran air yang mengalir. Untuk memanfaatkan aliran air dengan *head* sangat rendah, seperti di aliran irigasi, dimana kincir Dethridge yang awalnya digunakan sebagai pengukur aliran dan untuk pembangkit energi listrik dengan efisiensi 60% yang kinerjanya dapat meningkat dengan lebar saluran yang dua hingga tiga kali lebih besar dari lebar kincir (Paudel & Saenger, 2016)

Pembangkit listrik tenaga air *head* sangat rendah dari yang di bawah lima meter dengan perbedaan *head* bisa menjadi sumber energi yang menarik (Paudel et al., 2017). Teknologi semacam itu banyak terdapat pada sistem irigasi, bendungan, fasilitas air limbah, dan di lokasi pabrik (Paudel et al., 2017). Energi potensial dan kinetik pada saluran irigasi dapat dimanfaatkan untuk menggerakkan turbin dengan skala kecil, tetapi jika turbin dibuat banyak akan menghasilkan energi dalam jumlah yang besar juga (Fernando, 2017). Penelitian yang sudah dilakukan menggunakan kincir air sudu lurus dan menggunakan kincir model seri yang dibandingkan dengan kincir tunggal. Penelitian ini bertujuan untuk menghitung efisiensi kincir air seri dan kincir air tunggal pada aliran *head* rendah dibawah lima meter.

1.2 Perumusan Masalah

Seberapa besar efisiensi yang dapat dihasilkan dari aliran rendah dibawah lima meter? Berapakah efisiensi terbaik dari kincir air seri ?

turbin yang diuji secara seri dan tunggal (Fernando, 2017). Pada penelitian ini menggunakan dua turbin air tipe *undershot*, yaitu turbin utama dan turbin kedua dengan spesifikasi dan dimensi turbin utama diameter luar dua meter dan turbin kedua berdiameter luar satu meter (Fernando, 2017). Adapun pengambilan data pengujian yang dilakukan adalah waktu alir pelampung, luas penampang saluran irigasi, kecepatan saluran irigasi, putaran poros generator, putaran poros transmisi, putaran poros generator, tegangan generator dan kuat arus.

Hasil pengujian didapati efisiensi tertinggi turbin utama dipasang seri 25,21% sedangkan dipasang tunggal 32,20%. Efisiensi tertinggi turbin kedua dipasang seri 4,23% sedangkan dipasang tunggal 7,89%. Pemasangan turbin dengan cara seri mengakibatkan penurunan efisiensi turbin utama rata-rata 3,2% turbin kedua 3,37% disetiap variasi debit. Penelitian ini menggunakan material plat baja 1,8 mm dan multiplek sebagai *runner* kincir air dengan variasi enam debit, efisiensi tertinggi yaitu 43,314 % daya air 1.862 Watt dan daya kincir air yaitu 0,806 Watt (Luhung et al., 2019). Penelitian dilakukan dengan mengambil data beberapa kecepatan, kecepatan terendah 1,4 m/dt sampai 2,0 m/dt. Data diperoleh dengan melakukan pengereman sebagai beban dengan pembebanan variasi dari 0,2 Kg sampai dengan beban maksimal saat kincir berhenti (Widodo et al., 2018). Hasil menunjukkan bahwa semakin dalam kincir tercelup daya akan makin besar, sedangkan efisiensi akan naik namun pada kedalaman tertentu akan mengalami penurunan kembali (Widodo et al., 2018).

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui efisiensi dari kincir air seri dan kincir air tunggal. Menggunakan lima variasi debit 20 m³/h, 30 m³/h, 60 m³/h, 90 m³/h dan 120 m³/h.

DAFTAR REFERENSI

- Alatas, M. (2017). Analisis Desain Turbin Kincir Air Poncelet Water Wheel pada saluran terbuka (Open Channel Flow). *Saintis Jurnal Ilmu-Ilmu Eksakta*, 9, No 2(x), 203–210.
- Ali, M. Y., Husaiman, H., & Nur, M. I. (2018). Karakteristik Aliran Pada Bangunan Pelimpah Tipe Ogee. *Teknik Hidro*, 11(1), 72–82. <https://doi.org/10.26618/th.v11i1.2441>
- Bahaj, A. S., Molland, A. F., Chaplin, J. R., & Batten, W. M. J. (2007). Power and thrust measurements of marine current turbines under various hydrodynamic flow conditions in a cavitation tunnel and a towing tank. *Renewable Energy*, 32(3), 407–426. <https://doi.org/10.1016/j.renene.2006.01.012>
- Fakta News. (2017). *Indonesia Kaya Potensi EBT Namun Pemanfaatannya Masih Rendah* (p. 1).
- Fernando, R. (2017). Kaji Eksperimental Turbin Air Tipe Undershot Untuk Pembangkit Listrik Tenaga Air Dipasang Secara Seri Pada Saluran Irigasi. *Jom FTEKNIK*, 4(2), 1.
- Henry, O., Daud, A., & Haki, H. (2013). Analisis Pengaruh Perubahan Dimensi Kincir Air Terhadap Kecepatan Aliran Air (Studi Kasus: Desa Pandan Enim). *Jurnal Teknik Sipil Dan Lingkungan*, 1(1), 001–004.
- Junaidi, F F. (2014). Analisis distribusi kecepatan aliran sungai musi (ruas jembatan ampera sampai dengan pulau kemaro). *Jurnal Teknik Sipil Dan Lingkungan*, 2(3), 542–552.
- Junaidi, Fathona Fajri. (2014). (Ruas Jembatan Ampera Sampai Dengan Pulau Kemaro). *Jurnal Teknik Sipil Dan Lingkungan*, 2(3).

- Luhung, R. A., Mugisidi, D., Fikri, A., & Heriyani, O. (2019). Pengujian Kinerja Detridge Wheel sebagai Pembangkit Listrik Tenaga Air Head Sangat Rendah. *Prosiding Seminar Nasional Teknoka*, 3(2502), 44. <https://doi.org/10.22236/teknoka.v3i0.2912>
- Mo, C., Énergie, N. D. E. L., Kim, Y. D., & Frei, C. (2015). *World Energy Resources: Charting the Upsurge in Hydropower Development* (p. 55).
- Muliawan, A., & Yani, A. (2017). Analisis Daya Dan Efisiensi Turbin Air Kinetis Akibat Perubahan Putaran Runner. *Sainstek : Jurnal Sains Dan Teknologi*, 8(1), 1. <https://doi.org/10.31958/js.v8i1.434>
- Nurjanah, R. A. D. (2014). *analisis tinggi dan panjang loncat air pada bangunan ukur berbentuk setengah lingkaran*. 2(3).
- Paish, O. (2002). Small hydro power: Technology and current status. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 6(6), 537–556. [https://doi.org/10.1016/S1364-0321\(02\)00006-0](https://doi.org/10.1016/S1364-0321(02)00006-0)
- Paudel, S., & Saenger, N. (2016). Dethridge wheel for pico-scale hydropower generation: An experimental and numerical study. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 49(10). <https://doi.org/10.1088/1755-1315/49/10/102007>
- Paudel, S., Weber, M., Geyer, D., & Saenger, N. (2017). *Zuppinger Water Wheel for Very Low-Head Hydropower Application*. July, 25–34. <https://doi.org/10.18690/978-961-286-055-4.3>
- Quaranta, E. (2018). Stream water wheels as renewable energy supply in flowing water: Theoretical considerations, performance assessment and design recommendations. *Energy for Sustainable Development*, 45, 96–109. <https://doi.org/10.1016/j.esd.2018.05.002>
- Rauf, R. (2019). *Jurnal Teknik Hidro variasi debit pada tingkat aliran kritis dan super kritis ISSN : 1979 9764 Jurnal Teknik Hidro Debit yang mengalir pada*

suatu penampang terbuka diamati dibanding lebih mudah debit pada Tujuan dari penelitian ini untuk mengetahui pengar. 12(1), 25–33.

Roostrianawaty, N., Adha, R., Sipil, J. T., Malang, I. T. N., Tlogosari, J., & Malang, N. (n.d.). *Peningkatan Kinerja Sistem Drainase Perkotaan Nganjuk. 2.*

Subekti, R. A., & Susatyo, A. (2015). Pengujian prototipe turbin head sangat rendah pada suatu saluran aliran air. *Pusat Penelitian Tenaga Listrik Dan Mekatronik, LIPI, Bandung, 2.*

Sule, L., Arip, E., Mangkau, A., Sule, E. T., Uppun, F., Mesin, D. T., Teknik, F., Hasanuddin, U., & Gowa, K. (2018). *Kinerja Roda Air Sudu Lengkung Arus Bawah Untuk Pembangkit Listrik. 4(November), 449–460.*

Widodo, I. G., Sunarso, A., Agato, A., Sihombing, H., & Sulistiono, D. (2018). Pengaruh Kedalaman Pencelupan Sudu Kincir Terhadap Unjuk Kerja Kincir Air. *Jurnal Rekayasa Mesin, 13(2), 62.*
<https://doi.org/10.32497/rm.v13i2.1246>

Yani, A., Mihdar, M., & Erianto, R. (2017). Pengaruh Variasi Bentuk Sudu Terhadap Kinerja Turbin Air Kinetik (Sebagai Alternatif Pembangkit Listrik Daerah Pedesaan). *Turbo : Jurnal Program Studi Teknik Mesin, 5(1), 1–6.*
<https://doi.org/10.24127/trb.v5i1.113>