

Pengaruh Nosel Konvergen sebagai Pengarah Aliran Masuk pada Turbin Angin Terhadap Daya yang Dibangkitkan

Ishak Usman¹, Iwan Gunawan²

^{1,2} Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik Universitas Khairun
ishak.usman@unkhair.ac.id

Abstraks

Pada umumnya energi angin yang menghasilkan energi listrik, sebelumnya diproses dalam sebuah mesin yang dikenal dengan nama turbin angin (*wind turbine*), dimana turbine ini terdiri dari beberapa jenis yakni, turbin angin sumbu horizontal TASH) dan turbin angin sumbu vertikal (TASV). Semua jenis turbin ini mengubah energi gerak angin yang bertiup langsung ke sudu-sudu turbin tanpa adanya sebuah perlakuan khusus, atau dengan kata lain turbin bergerak sesuai dengan kecepatan angin secara alami.

Kecepatan aliran suatu fluida secara teori dapat ditingkatkan dengan menempatkan sebuah saluran yang penampangnya mengecil (nosel konvergen) saat dilalui fluida. Kipas angin digunakan untuk menggantikan aliran angin (udara) dimana ada tiga variasi kecepatan (tiga posisi transmisi putaran kipas angin). Dari tiga variasi kecepatan ini diperoleh data kecepatan angin keluar nosel pengarah dan tegangan serta kuat arus listrik yang dibangkitkan generator yang digunakan untuk menghitung daya dan efisiensi yang dibangkitkan turbin.

Hasil penelitian ini diperoleh bahwa daya dan efisiensi yang dibangkitkan dengan pemasangan nosel pengarah naik dibandingkan dengan tanpa pemasangan nosel pengarah, yakni pada posisi variasi kecepatan III (posisi transmisi putaran kipas pada angka 3) diperoleh; tanpa nosel pengarah daya dan efisiensi berturut-turut 0,034 Watt dan 23,91% sedangkan dengan pemasangan nosel pengarah daya dan efisiensi yang dihasilkan adalah 0,280 Watt dan 28,81%.

Kata kunci : Nosel konvergen, turbin angin, daya turbin.

PENDAHULUAN

Kebutuhan energi dunia terus mengalami peningkatan. Menurut proyeksi Badan Energi Dunia (International Energy Agency-IEA), hingga tahun 2030 permintaan energi dunia meningkat sebesar 45% atau rata-rata mengalami peningkatan sebesar 1,6% per tahun. Sebagian besar atau sekitar 80% kebutuhan energi dunia tersebut dipasok dari bahan bakar fosil. Peningkatan permintaan energi dunia tersebut terutama didorong oleh laju pertumbuhan penduduk dan produk domestik bruto (PDB)

Kebutuhan energi dunia umumnya berasal dari jenis energi fosil yang mana diketahui bahwa suatu saat akan habis. Data menunjukkan bahwa untuk Indonesia, cadangan batu bara saat ini sekitar 7,3-8,3 miliar ton yang diprediksi akan habis pada 2036. Sementara itu, stok minyak saat ini sebesar 3,7 miliar barrel diprediksi akan habis pada 2028. Untuk bahan bakar gas, cadangannya sebesar 151,33 triliun cubic feet (TCF) dan diprediksi habis pada 2067.

Untuk mengurangi ketergantungan energi yang berasal dari fosil, Pengembangan dan pemanfaatan energi baru terbarukan termasuk energi angin sebagai tulang punggung energi

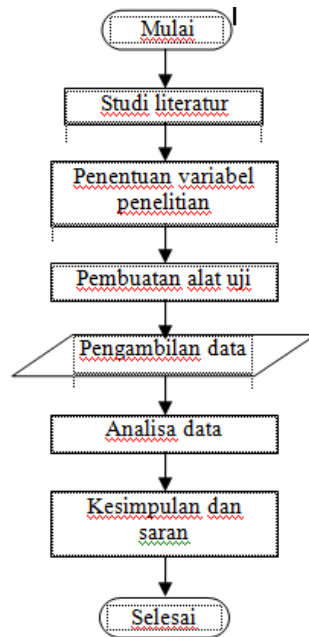
nasional perlu terus diupayakan pemerintah guna mencapai target bauran energi nasional sebesar 23% yang berasal dari EBT pada 2025 mendatang.

Pada umumnya energi angin yang menghasilkan energi listrik, sebelumnya diproses dalam sebuah mesin yang dikenal dengan nama turbin angin (*wind turbine*), dimana turbine ini terdiri dari beberapa jenis yakni, turbin angin sumbu horizontal TASH) dan turbin angin sumbu vertikal (TASV). Semua jenis turbin ini mengubah energi gerak angin yang bertiup langsung ke sudu-sudu turbin tanpa adanya sebuah perlakuan khusus, atau dengan kata lain turbin bergerak sesuai dengan kecepatan angin secara alami.

Kecepatan aliran suatu fluida secara teori dapat ditingkatkan dengan menempatkan sebuah saluran yang penampangnya mengecil (nosel konvergen) saat dilalui fluida. Kecepatan yang meningkat ini yang keluar dari nosel konvergen dan bila menabrak sudu-sudu turbin akan meningkatkan daya yang dihasilkan oleh turbin angin

METODOLOGI

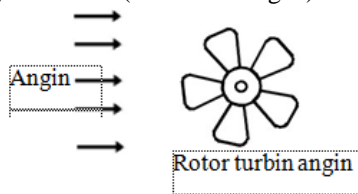
Penelitian dilakukan dengan mengacu pada diagram alir pada Gambar 1.



Gambar 1
Flowchart

Ada dua variable bebas yang digunakan dalam penelitian ini yakni,

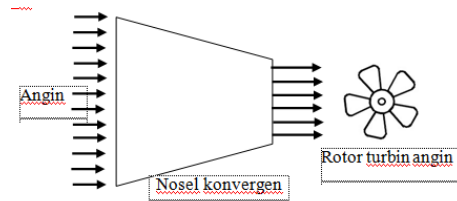
1. Turbin angin yang mana sudu-sudu (rotor) turbin ditiup langsung oleh angin (digantikan oleh sebuah blower/kipas) tanpa pengarah aliran (nosel konvergen)



Gambar 2.

Rotor turbin angin yang ditiup langsung oleh udara.

2. Turbin angin yang mana sudu-sudu turbin ditiup oleh angin melalui blower atau kipas melewati pengarah aliran nosel konvergen sebelum memasuki sudu-sudu turbin.



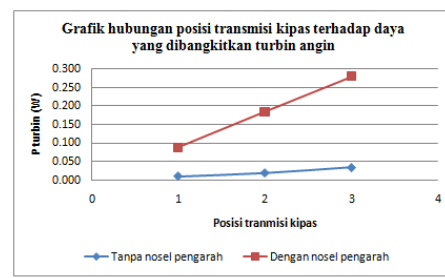
Gambar 3

Turbin angin dengan pengaruh aliran udara (nosel konvergen)

Pada percobaan ini, udara ditiupkan ke turbin baik dengan tanpa nosel pengarah maupun dengan nosel pengarah yang digantikan oleh sebuah kipas angin dengan tiga mode kecepatan. Udara yang mengalir melewati turbin akan memutar rotor turbin, dimana rotor turbin ini dihubungkan dengan generator untuk menghasilkan kuat arus dan tegangan listrik.. Kecepatan aliran udara diukur dengan menggunakan anemometer yang ditempatkan di depan rotor turbin.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hubungan Posisi transmisi (mode) kipas terhadap daya yang dibangkitkan turbin

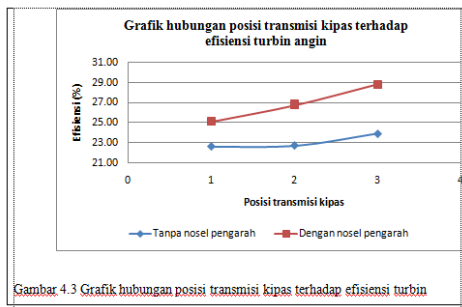


Gambar 4

Grafik hubungan daya turbin terhadap posisi transmisi (mode) kipas angin

Hubungan Posisi transmisi kipas (mode) terhadap daya yang dibangkitkan turbin dapat dilihat pada Gambar 4, dimana daya yang dibangkitkan turbin dengan pemasangan nosel pengarah lebih tinggi dibandingkan dengan tanpa menggunakan nosel pengarah (udara meniup langsung turbin). Daya tertinggi terjadi pada posisi transmisi kipas angin pada angka 3, dimana untuk turbin angin tanpa pemasangan nosel pengarah daya yang dihasilkan 0,034 Watt sedangkan daya yang dihasilkan turbin dengan pemasangan nosel pengarah adalah 0,280 Watt.

Hubungan posisi transmisi (mode) kipas angin terhadap efisiensi turbin angin.



Gambar 4.3 Grafik hubungan posisi transmisi kipas terhadap efisiensi turbin

Gambar 5.

Grafik hubungan posisi transmisi kipas terhadap efisiensi turbin

Gambar 5 merupakan grafik hubungan posisi transmisi (mode) kipas angin terhadap efisiensi turbin angin, dimana kecenderungannya sama dengan hubungan posisi transmisi kipas angin terhadap daya yang dibangkitkan turbin, yakni dengan pemasangan nosel pengarah efisiensi turbin naik dibandingkan dengan efisiensi turbin tanpa menggunakan nosel pengarah.

Efisiensi turbin angin tertinggi baik dengan pemasangan nosel pengarah atau tanpa pemasangan nosel pengarah terjadi pada posisi transmisi kipas angin angka 3, dimana efisiensi turbin tanpa dan pemasangan nosel pengarah berturut-turut adalah 23,91% dan 28,81%.

KESIMPULAN

Penggunaan nosel konvergen sebagai pengarah aliran, pada penelitian ini dapat meningkatkan daya dan efisiensi turbin dari tanpa menggunakan nosel konvergen sebagai pengarah aliran. Pada posisi mode kecepatan kipas 3 yang sama daya yang dihasilkan oleh turbin angin dengan menggunakan nosel konvergen sebagai pengarah aliran naik kurang lebih 7 (tujuh) kali lebih besar dari tanpa menggunakan nosel pengarah, sedangkan efisiensi juga naik sekitar 1,2 kali dari tanpa menggunakan nosel pengarah.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Atul Kumar, Muhammad Zafar Ullah Khan, Bishwajeet Pandey (2018). Wind Energy: A Review Paper. Gyancity Journal of Engineering and Technology, 4, 2, 29-37
- [2] Frank M. White, 2011. Fluid Mechanic, New York, McGraw-
- [3] John McCosker, 2012. Design and Optimization of a Small Wind Turbine,

Connecticut, Rensselaer Polytechnic Institute Hartford.

[4] Trevor M. Letcher, 2017. Wind Energy Engineering, London, Academic Press.

[5] Yunus A. Cengel, John M. Cimbala, 2014. Fluid Mechanics Fundamentals and Applications, New York, McGraw-Hill.