
Pengaruh Panjang Nosel Konvergen sebagai Pengarah Aliran Masuk Terhadap Unjuk Kerja Turbin Angin

Ishak Usman¹, Ivan Junaidy A. Karim², Iwan Gunawan³

^{1,2,3} Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Khairun, Jl. Pertamina, Gambesi, Ternate Selatan, Kota Ternate, Indonesia

ishak.usman@unkhair.ac.id

Abstraks

Energi angin sebelum menghasilkan energi listrik, diproses dalam sebuah mesin yang dikenal dengan nama turbin angin (wind turbine). Turbine angin 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 menghasilkan daya output 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 aliran dalam sebuah nosel yang konstan diameter masuk dan keluarnya, sangat dipengaruhi oleh pajang nosel tersebut. Panjang nosel yang digunakan dalam penelitian ini divariasikan, yakni 25 cm, 50 cm, dan 75 cm. Jenis turbin yang digunakan adalah turbin angin sumbu horizontal (TASH). Kipas angin digunakan untuk menggantikan aliran angin (udara). Kecepatan aliran udara yang keluar dari nosel ini digunakan untuk menggerakkan turbin. Data yang diperoleh dari gerakan turbin ini berupa kecepatan angin yang keluar dari nosel, jumlah putaran dan torsi yang dihasilkan turbin, digunakan untuk menganalisis unjuk kerja turbin angin. Hasil penelitian menunjukkan bahwa daya dan efisiensi yang dibangkitkan untuk berbagai variasi panjang nosel cenderung mengalami peningkatan. Daya dan efisiensi tertinggi dihasilkan oleh nosel pengarah dengan panjang 75 cm yang besarnya masing-masing 0,089 Watt dan 16,31%.

Kata kunci : Panjang nosel, turbin angin, unjuk kerja

1. Pendahuluan

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. Kurang lebih 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.

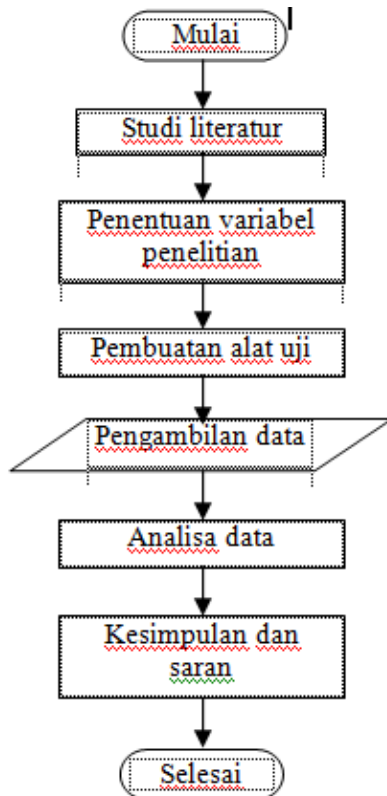
Ketergantungan energi yang berasal dari fosil ini sepatutnya harus dikurangi. Pengembangan dan pemanfaatan energi baru terbarukan termasuk energi angin sebagai tulang punggung energi nasional perlu terus diupayakan pemerintah guna

mencapai target bauran energi nasional sebesar 23% yang berasal dari EBT pada 2025 mendatang. Energi angin sebelum menghasilkan energi listrik, diproses dalam sebuah mesin yang dikenal dengan nama turbin angin (wind turbine). Turbine angin 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 bertuip langsung ke sudu-sudu turbin tanpa adanya sebuah perlakuan khusus, atau dengan kata lain turbin menghasilkan daya output 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 aliran dalam sebuah nosel yang konstan diameter masuk dan keluarnya, sangat dipengaruhi oleh pajang nosel tersebut.

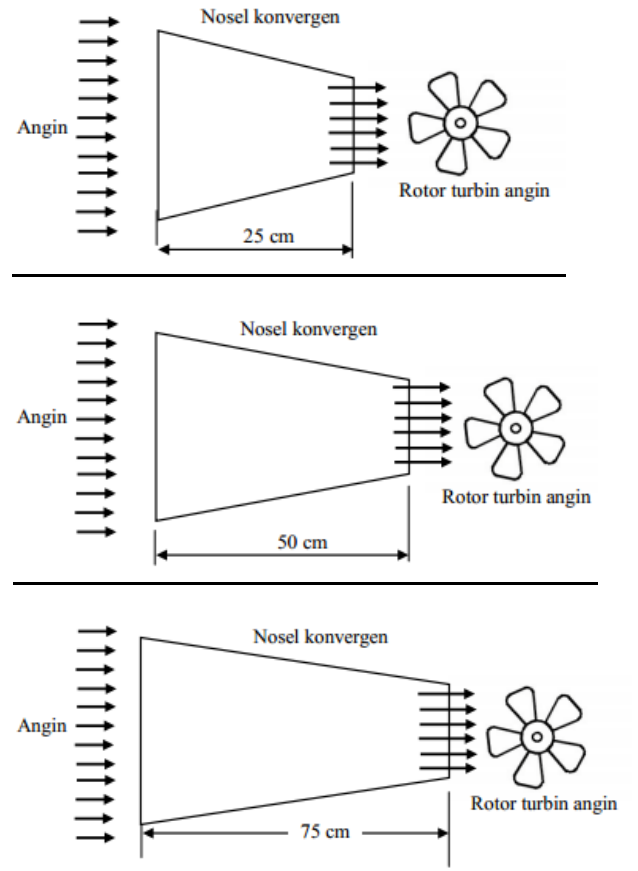
2. Metodologi

Penelitian dilakukan dengan mengacu pada diagram alir pada Gambar 1.



Gambar 1
Flowchart

Ada tiga variable bebas yang digunakan dalam penelitian ini yakni, panjang nosel 25 cm, 50 cm, dan 75 cm.

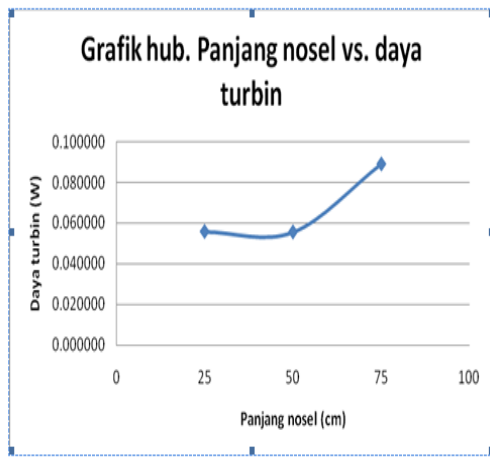


Gambar 2.
Nosel konvergen dengan panjang 25 cm, 50 cm dan 75 cm.

Pada penelitian ini, udara ditiupkan ke turbin digantikan oleh sebuah kipas angin. Udara yang mengalir melewati turbin akan memutar rotor turbin, dimana rotor turbin ini dihubungkan dengan torsimeter.. Kecepatan aliran udara diukur dengan menggunakan anemometer yang ditempatkan di depan rotor turbin. Jumlah putaran yang dihasilkan turbin turbin diukur dengan menggunakan tachometer.

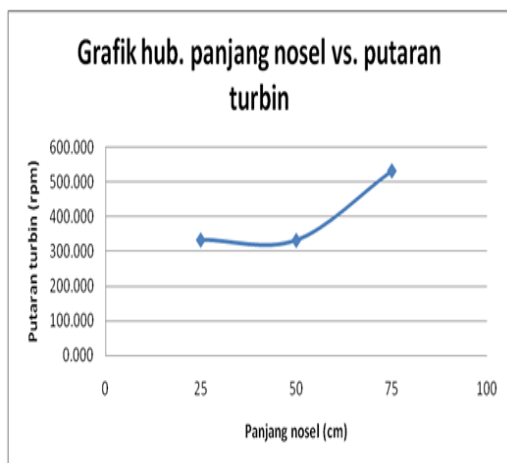
3. Hasil dan Pembahasan

Hubungan panjang nosel terhadap daya yang dihasilkan turbin.



Gambar 3
Grafik hubungan panjang nosel terhadap daya turbin

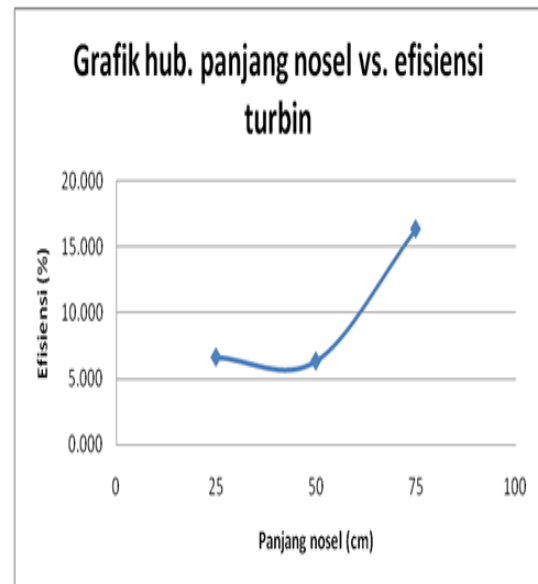
Hubungan panjang nosel terhadap daya yang dibangkitkan turbin dapat dilihat pada Gambar 3, dimana daya yang dibangkitkan turbin cenderung mengalami kenaikan dengan bertambah panjangnya nosel pengarah.. Daya tertinggi terjadi pada panjang nosel 75 cm yakni 0,089W. Naik turunnya daya yang dihasilkan oleh turbin angin salah satunya dipengaruhi oleh kecepatan putaran yang dihasilkan turbin angin pada poros (Gambar 2.)



Gambar 4.
Grafik hubungan panjang nosel terhadap putaran turbin.

Hubungan panjang nosel terhadap efisiensi yang dihasilkan turbin.

Gambar 3. merupakan grafik hubungan panjang nosel terhadap efisiensi turbin angin, dimana kecenderungannya sama dengan hubungan panjang nosel terhadap daya yang dibangkitkan turbin, yakni efisiensi turbin cenderung meningkat dengan bertambah panjangnya nosel pengarah..Efisiensi turbin angin tertinggi dihasilkan oleh nosel dengan panjang 75 cm, yakni sebesar 16,31%.



Gambar 5.
Grafik hubungan panjang nosel terhadap efisiensi turbin

4. Kesimpulan

Penggunaan nosel konvergen dengan variasi panjang 25 cm, 50 cm, dan 75 cm cenderung dapat meningkatkan unjuk kerja turbin angin, walaupun secara teoritis dengan bertambahnya panjang dapat meningkatkan koefisien gesek fluida. Unjuk kerja turbin tertinggi dihasilkan oleh nosel dengan panjang 75 cm.

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 Mechanics. 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.