

Desain dan Performansi Turbin Ventilator Angin Yang Dibuat dari Generator Sepedamotor

M.N.Indro*, T.Sumaryada, V.N.H. Lyjamil.

Department of Physics, Faculty of Mathematics and Natural Sciences,
Bogor Agricultural University.

[*mnindro@yahoo.com](mailto:mnindro@yahoo.com)

Abstrak

Pada paper ini ditampilkan desain dan performansi turbin ventilator angin. Generator yang dipakai berasal dari bekas dinamo sepedamotor dengan mengurangi beratnya agar tiupan angin dapat dengan mudah memutarinya. Digunakan 8 kumparan yang lilitannya dikerjakan secara manual, dipasangkan dengan 8 kutub magnet. Jumlah lilitan pada kumparan divariasikan dan dipasang pada kecepatan angin medium dan kecepatan tinggi. Arus dan tegangan output diukur dan dihitung daya outputnya. Hasil perhitungan menunjukkan bahwa daya output sebanding dengan jumlah lilitan dan kecepatan angin. Pada kecepatan angin medium (4 m/s) diperoleh efisiensi daya tertinggi 2.5 %, yaitu pada output arus 24.3 mA dan output tegangan 6 volt. Sedangkan pada kecepatan angin 5 m/s diperoleh efisiensi tertinggi 2.9 % sesuai dengan arus output 40.4 mA dan tegangan output 8.5 volt. Pada paper ini juga dituliskan beberapa saran untuk meningkatkan performansi turbin ventilator angin.

Kata kunci : *arus-tegangan output, generator sepedamotor, turbin ventilator angin.*

Abstract

In this paper we present our research on the design and performance of ventilator wind turbine. The generator for the wind turbine was taken from a used motorcycle's generator. The weight of this generator has to be reduced almost a half from its previous weight (from 0.80 kg to 0.40 kg), otherwise the wind turbine will not rotate at all. The generator consist of 8 coils arrange in north-south pole adjacently. By varying the number of turns in each coils we could check the performance of the turbine in medium and fast wind speed. our results show that the output power of the ventilator wind turbine depend linearly on the number of turns and the wind speed. For medium wind speed (4 m/s), the highest efficiency is found to be 2.4 % with the output current and voltage are 24.33 mA and 6.00 Volt consecutively. For high wind speed (5 m/s), the highest efficiency is found to be 2.9 % with the output current and voltage 40.43 mA and 8.50 Volt. Some suggestions to increase the performance of the ventilator wind turbine were also given in this paper.

Key words : *motor cycle's generator, output current-voltage, wind turbin ventilatur.*

1. Pendahuluan

Semakin menipisnya sumber energi minyak bumi yang diiringi dengan pemanasan global memaksa kita untuk memanfaatkan sumber energi yang lebih ramah lingkungan.^[1] Energi listrik dapat dibangkitkan melalui generator yang digerakkan oleh air, angin, dan gerak mekanik lain.

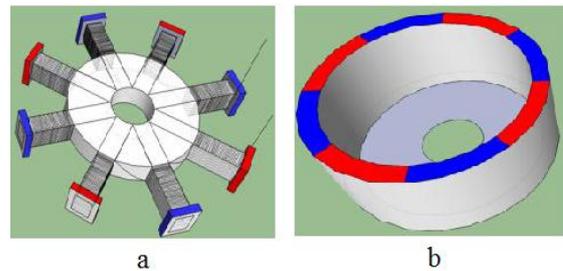
Di daerah industri banyak ditemukan pabrik yang bangunannya luas, tinggi, ruangnya panas dan bising. Pada bagian atap pabrik tersebut biasa dipasang beberapa ventilator angin (wind turbine ventilator) untuk mengeluarkan udara panas di dalam ruangan. Udara panas di ruangan tersebut bergerak keatas, keluar sambil memutar turbin ventilator. Perputaran turbin tersebut dapat dimanfaatkan untuk menghasilkan arus listrik. Prinsip kerja turbin angin adalah aliran udara mendorong baling-baling turbin, memutar rotor generator (magnet) untuk membangkitkan energi listrik.^[2] Peneliti sebelumnya^[3] menyatakan bahwa turbin ventilator sangat cocok digunakan untuk berbagai jenis bangunan seperti pabrik, gudang, gedung olahraga, dapur, rumah tinggal, perkantoran, dan rumah makan.

2. Metode Penelitian

Penelitian dilakukan dengan merangkai turbin ventilator dengan memasang generator (dinamo) bekas dari sepeda motor. Beberapa kumparan dipasang di bagian tengah dan diluarnya magnet yang akan berputar seiring perputaran turbin. Dinamo bekas di bubut untuk memperbesar diameter dalam dan menurunkan beratnya (dari 0.8 kg menjadi 0.4 kg). Photo turbin ventilator yang terpasang pada atap suatu bangunan dapat dilihat pada Gambar 1, sedangkan design kumparan beserta magnet yang dipasang pada porosnya dapat dilihat pada Gambar 2 a dan 2 b.^[4] Pada sistem ini jumlah kumparannya ada 8 buah dan dipasangkan dengan 8 buah kutub magnet.



Gambar 1. Photo ventilator angin yang terpasang diatap suatu bangunan



Gambar 2 a. Susunan kumparan turbin ventilator.
b. Magnet yang melingkupi kumparan.

Pada penelitian ini turbin diletakkan di suatuudukan, dan putaran turbin digerakkan oleh angin yang berasal dari kipas angin yang dipasang dibawahnya, seperti terlihat pada Gambar 3. Kecepatan angin divariasikan; medium speed (4 m/s) dan high speed (5 m/s). Kecepatan angin diukur menggunakan anemometer. Kumparan dibuat dari kawat tembaga berdiameter 0.23 mm digulung secara manual. Jumlah lilitan kumparan divariasikan yaitu 3200, 4000, 4800, dan 5600 lilitan.

Pengukuran putaran turbin dilakukan dengan menggunakan tachometer, dilakukan beberapa kali untuk medium speed maupun high speed, kemudian hasilnya dirata-ratakan. Pengukuran arus dan tegangan output dilakukan menggunakan amper/volt meter digital. Pada awalnya semua kumparan dipasang 3200 lilitan, arus dan tegangan outputnya diukur pada saat turbin berputar akibat angin medium speed. Kemudian kecepatan angin ditingkatkan menjadi high speed, diukur lagi arus dan tegangan inputnya. Selanjutnya kumparan diganti dengan yang 4000 lilitan, diukur lagi arus dan tegangan outputnya pada kecepatan angin medium dan high speed, dan seterusnya hingga yang lilitannya 5600. sementara Perkiraan daya output dilakukan dengan mengalikan arus output (I) dengan tegangan output (V) sesuai dengan Persamaan 1.

$$P = I V \quad (1)$$



Gambar 3. Pengukuran arus/tegangan output dari turbin ventilator

Perhitungan efisiensi daya output turbin dilakukan menggunakan Persamaan (2).

$$Efisiensi = \frac{P_{output}}{P_{input}} \times 100 \% \quad (2)$$

P_{output} merupakan dari hasil perkalian arus dan tegangan output, sedangkan P_{input} dihitung dari Persamaan (3).

$$P_{input} = \frac{1}{2} \rho A v^3 \quad (3)$$

dimana ρ adalah kerapatan massa udara (1.2 kg/m^3), A adalah luas penampang sirip turbin (0.16 m^2), dan v adalah kecepatan angin yang masuk ke turbin. Dari perhitungan menggunakan Persamaan 3 untuk angin low speed diperoleh P_{input} sekitar 6 watt, dan untuk angina high speed diperoleh P_{input} sekitar 11 watt.

3. Hasil dan Pembahasan

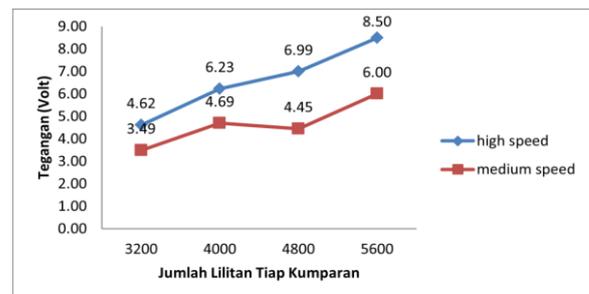
Kecepatan angin medium (4 m/s) menghasilkan putaran turbin rata-rata 41 rpm , sedangkan kecepatan angin 5 m/s menghasilkan putaran turbin rata-rata 66.8 rpm . Hasil pengukuran arus dan tegangan output turbin ventilator dan perkiraan daya outputnya pada laju putaran turbin 41 dan 66.8 rpm dipresentasikan pada Tabel 1 dan Tabel 2. Pada Tabel 1 terlihat bahwa tegangan output pada $N=4800$ lilitan lebih rendah dari pada tegangan pada $N=4000$ lilitan. Hasil ini tidak sesuai dengan yang diharapkan karena semakin banyak Lilitan seharusnya menghasilkan tegangan output yang semakin besar. Dari pengamatan visual terlihat bahwa putaran turbin kurang stabil sehingga timbul gesekan yang menurunkan kecepatan putaran turbin. Pada Tabel 1 dan Tabel 2 juga terlihat bahwa arus yang dihasilkan sangat kecil. Kecilnya arus ini akibat besarnya resistansi kawat yang digunakan. Jika digunakan kawat yang lebih besar masalah resistansi dapat diatasi, namun sempitnya ruang dalam generator membatasi jumlah lilitan yang dapat diterapkan. Berkurangnya jumlah lilitan akan berdampak pada menurunnya tegangan output. Dari data pada Tabel 1 dan Tabel 2 dapat dibuat kurva yang menghubungkan Tegangan output dengan jumlah lilitan pada tiap kumparan pada kecepatan angin medium dan high speed seperti yang ditunjukkan oleh Gambar 4.

Tabel 1. Rata-rata output yang dihasilkan dengan Kecepatan angin 4 m/s , putaran 41 rpm .

Lilitan tiap kumparan	V (Volt)	I (mA)	P (watt)
3200	3.49	14.58	0.05
4000	4.69	24.08	0.11
4800	4.45	24.15	0.11
5600	6.00	24.33	0.15

Tabel 2. Rata-rata output yang dihasilkan dengan Kecepatan angin 5 m/s , putaran 66.8 rpm .

Lilitan tiap kumparan	V (Volt)	I (mA)	P (watt)
3200	4.62	40.93	0.19
4000	6.23	45.35	0.28
4800	6.99	42.27	0.30
5600	8.50	40.43	0.34



Gambar 4. Kurva antara tegangan output dengan jumlah lilitan pada tiap kumparan.

Pada Gambar 4 terlihat bahwa pada high speed tegangan output linear dengan jumlah lilitan pada kumparan, namun pada medium speed linearitas output tegangan maupun arus yang dihasilkan terhadap jumlah lilitan pada kumparan tidak sesuai dengan yang diharapkan. Kesulitan teknis pemasangan yang dilakukan secara manual menjadi sebab utama kurang stabilnya putaran turbin. Walaupun demikian, hasil tersebut telah memberi harapan bahwa energi angin yang keluar melalui turbin ventilator dapat dimanfaatkan untuk menghasilkan tegangan/ arus listrik.

Tabel 3. Efisiensi daya listrik turbin ventilator.

Jumlah Lilitan	Efisiensi (%) pada Medium Speed	Efisiensi (%) pada High Speed
3200	0.8	1.6
4000	1.9	2.4
4800	1.8	2.5
5600	2.5	2.9

Efisiensi rata-rata 1.75 % 2.35 %

Pada Tabel 3 terlihat bahwa efisiensi daya listrik yang dihasilkan dari turbin ventilator masih rendah, tertinggi 2.5% untuk medium speed dan 2.9% untuk high speed. Rata-rata efisiensi dayanya 1.75% untuk medium speed, dan 2.35% untuk high speed. Dari Tabel 3 tersebut juga terlihat bahwa peningkatan jumlah lilitan pada kumparan seiring dengan peningkatan efisiensi daya listriknya.

Pada umumnya suatu pabrik memasang beberapa ventilator tergantung luas bangunan dan

aktivitas didalam pabrik tersebut. Untuk pabrik yang ukuran medium dengan memasang 20 ventilator dapat menghasilkan arus antara 280 mA sampai 1.2 A dengan tegangan antara 69 sampai 170 volt. Hasil ini memang tidak mencukupi jika akan dipakai secara langsung, namun jika diakumulasikan dulu pada suatu batere maka hasilnya bisa dipakai untuk menghidupkan beberapa buah lampu.

4. Kesimpulan

Telah dapat dirangkai generator listrik dengan memanfaatkan ventilator angin dan dinamo bekas sepedamotor. Satu buah turbin dengan ukuran diameter sekitar 50 cm dapat menghasilkan tegangan listrik antara 3.4 sampai 8.5 volt, namun arus listrik antara 10 sampai 40 mA. Daya yang dapat dihasilkan oleh satu turbin ventilator adalah antara 0.05 sampai 0.34 watt. Kecilnya arus yang dihasilkan disebabkan besarnya resistansi kawat yang digunakan; kawatnya kecil dan panjang.

Daya output yang dihasilkan juga sangat kecil akibat kecilnya arus output, namun untuk suatu ruang yang memasang beberapa turbin ventilator dapat dilakukan penggabungan dan akumulasi tegangan dalam suatu batere sehingga hasilnya dapat dipakai sumber listrik untuk lampu penerangan.

Saran

Perlu dibuat generator turbin dengan ukuran yang lebih besar namun lebih ringan, menggunakan kawat kumparan yang lebih besar agar resistansi listriknya lebih kecil. Selanjutnya perlu juga dicari berapa jumlah lilitan yang optimum untuk ukuran diameter kawat tertentu.

Pembuatan turbin ventilator harus dilakukan dengan alat yang presisi untuk menghasilkan turbin yang dapat berputar stabil dengan gesekan minimum.

Daftar Acuan

- [1] Kusdiana D. *Kondisi Riil Kebutuhan Energi di Indonesia dan Sumber-Sumber Energi Alternatif Terbarukan*. Direktorat Jenderal Listrik dan Pemanfaatan Energi. 2008
- [2] Ezwaryah dan Asran, *Prototipe Turbin Skala Kecil Tipe Vertikal Axis untuk Battery Charging di Daerah Remite Area*. Electrician Jurnal Rekayasa dan Teknologi Elektro. Vol. 3 No.2 (2009), p. 119-124.
- [3] Fatah M. Studi Experimental dan Numerik Pengaruh Rasio Panjang dan Diameter Turbine Ventilator Terhadap Unjuk Kerja Tutbine Ventilator [Tesis], Institut Teknologi Sepuluh November, Surabaya (2011).
- [4] Yulwan, H. pemberian langsung pada 15 September 2014.



Foto dinamo bekas yang sudah dimodifikasi dan dipasang pada ventilator