



Pemanfaatan Energi Angin dari Laju Kendaraan dengan Teknologi *Vertical Axis Wind Turbine* sebagai Sumber Listrik untuk Lampu Penerangan Jalan

Utilizing Wind Energy from Vehicle Motion Using Vertical Axis Wind Turbine Technology as an Electricity Source for Street Lighting

Vega Aron Khameswara^{1*}, Purwadi²

^{1,2} Program Studi Teknik Aeronautika Pertahanan, Akademi Angkatan Udara

E-mail: sindrom.arnvga@gmail.com

Abstract— *The increasing demand for electrical energy today encourages the development of environmentally friendly alternative energy sources. One potential solution is utilizing wind energy through a Vertical Axis Wind Turbine (VAWT). This study aims to design, build, and test a Savonius-type VAWT powered by wind generated from passing vehicles to supply electricity for street lighting. The prototype was tested at low wind speeds ranging from 1.1 m/s to 3.5 m/s. Experimental results show that the turbine is capable of rotating at low wind speeds and generating electrical power that increases proportionally with wind speed. The findings indicate that the designed VAWT can serve as an alternative renewable energy system suitable for urban street lighting applications.*

Keywords— *Wind Energy, VAWT, Savonius Turbine, Renewable Energy, Street Lighting*

Abstrak— *Meningkatnya kebutuhan energi listrik mendorong pemanfaatan sumber energi alternatif yang ramah lingkungan. Salah satu solusi adalah pemanfaatan energi angin melalui Vertical Axis Wind Turbine (VAWT). Penelitian ini bertujuan untuk merancang, membuat, dan menguji VAWT tipe Savonius yang digerakkan oleh angin dari laju kendaraan bermotor sebagai sumber listrik lampu penerangan jalan. Pengujian dilakukan pada kecepatan angin rendah 1,1 m/s hingga 3,5 m/s. Hasil penelitian menunjukkan bahwa turbin mampu berputar pada kecepatan angin rendah dan menghasilkan daya listrik yang meningkat seiring dengan peningkatan kecepatan angin. Penelitian ini membuktikan bahwa VAWT dapat menjadi sistem energi terbarukan alternatif yang berpotensi diterapkan pada penerangan jalan di kawasan perkotaan.*

Kata Kunci— *Energi Angin, VAWT, Turbin Savonius, Energi Terbarukan, Penerangan Jalan*

I. PENDAHULUAN

Angin merupakan sumber energi terbarukan yang dapat dimanfaatkan untuk menghasilkan energi listrik. VAWT tipe Savonius menjadi salah satu jenis turbin yang mampu bekerja

*Vega Aron Khameswara
E-mail: sindrom.arnvga@gmail.com

pada kecepatan angin rendah, sehingga cocok digunakan pada kondisi angin akibat laju kendaraan bermotor. Penelitian ini mengkaji desain, pembuatan, dan pengujian VAWT Savonius sebagai sumber listrik alternatif untuk lampu penerangan jalan.

II. LANDASAN TEORI

A. Turbin

Turbin adalah mesin penggerak yang mengubah energi potensial fluida menjadi energi mekanik yang kemudian diubah lagi menjadi energi listrik pada generator. Bagian turbin yang berputar disebut runner atau roda turbin. Roda turbin terletak di dalam rumah turbin dan memutar poros daya yang menggerakkan generator listrik. (Ummah, 2019)

B. Turbin Angin

Turbin angin adalah kincir angin yang digunakan untuk membangkitkan tenaga listrik. Turbin angin ini pada awalnya dibuat untuk mengakomodasi kebutuhan para petani dalam melakukan penggilingan padi, keperluan irigasi, dll. Turbin angin terdahulu banyak digunakan di Denmark, Belanda, dan Negara-negara Eropa lainnya dan lebih dikenal dengan windmill. Kini turbin angin lebih banyak digunakan untuk mengakomodasi kebutuhan Listrik masyarakat, dengan menggunakan prinsip konversi energi dan menggunakan sumber daya alam yang dapat diperbaharui yaitu angin. walaupun sampai saat ini penggunaan turbin angin masih belum dapat menyaingi pembangkit listrik konvensional (Co: PLTD, PLTU, dll), turbin angin masih lebih dikembangkan oleh para ilmuwan karena dalam waktu dekat manusia akan dihadapkan dengan masalah kekurangan sumber daya alam tak terbaharui (Co: batubara dan minyak bumi) sebagai bahan dasar untuk membangkitkan listrik. (Maidi Saputra, 2016)

C. Vertical Axis Wind Turbine

VAWT adalah turbin angin sumbu vertikal yang gerakan poros dan rotornya sejajar dengan arah angin. Sehingga VAWT dapat bergerak tanpa bergantung pada arah angin. Selain itu VAWT juga dapat bergerak pada kecepatan angin rendah dan menghasilkan listrik karena VAWT memiliki torsi yang tinggi. (Setyawan *et al.*, 2023)

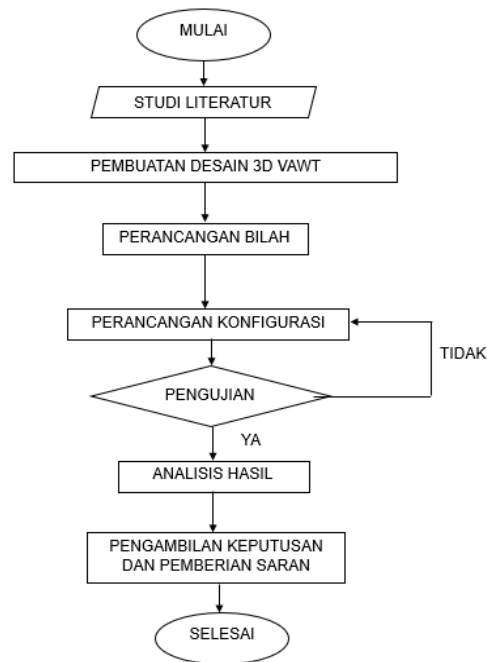
D. Generator

Generator adalah suatu alat yang dapat mengubah tenaga mekanik menjadi energi listrik. Tenaga mekanik bisa berasal dari panas, air, uap, dll. Energi listrik yang dihasilkan oleh generator bisa berupa Listrik AC (listrik bolak-balik) maupun DC (listrik searah). Hal tersebut tergantung dari konstruksi generator yang dipakai oleh pembangkit tenaga listrik. (Sunarlik, 2017)

E. Lampu Penerangan Jalan

Lampu penerangan jalan adalah bagian dari bangunan pelengkap jalan yang dapat diletakkan/dipasang di kiri/kanan jalan dan atau di tengah (di bagian median jalan) yang digunakan untuk menerangi jalan maupun lingkungan di sekitar jalan yang diperlukan termasuk persimpangan jalan (intersection), jalan layang (interchange, overpass, fly over), jembatan dan jalan di bawah tanah (underpass, terowongan). (Satrio, Fahreza and Tarigan, 2024). Pada umumnya, watt lampu PJU bervariasi tergantung pada jenis lampu dan area yang akan diterangi. Namun, standar yang digunakan di banyak wilayah berkisar antara 50 watt hingga 250 watt untuk lampu jalan.

Diagram alir penyusun penelitian ini digambarkan pada gambar dibawah ini



III. HASIL/IMPLEMENTASI MODEL DAN PEMBAHASAN

A. Pengujian

Berikut ini merupakan proses pengujian prototype VAWT dengan variasi kecepatan angin 1,1 m/s, 1,3 m/s, 1,5 m/s, 2,0 m/s, 2,7 m/s, 2,9 m/s, 3,2 m/s, dan 3,5 m/s. Menggunakan media kipas angin untuk melihat apakah VAWT mampu bekerja pada kecepatan yang rendah. Pengujian dimaksudkan untuk menghitung output yang dihasilkan generator akibat putaran VAWT.

B. Pembahasan

Data-data output yang dihasilkan VAWT sebagai berikut, kemudian digunakan untuk menghitung besar efisiensi dan koefisien daya:

TABEL 1
DATA OUTPUT VAWT

NO	v_{angin} (m/s)	RPM	V DC (V)	I (mA)
NO ₁	v_{angin} (m/s)	P_{Input} (Watt)	P_{Output} (Watt)	C_p
1 2	1,11,3 m/s	0,0000000022568	0,0000052	0,0000484
2 3	1,31,5 m/s	0,0000000591660	0,0000342	0,000170
3 4	1,52,0 m/s	0,00000005742000	0,000132	0,000430
4 5	2,02,7 m/s	0,00000004970700	0,000189	0,000285

5 6	2,72,9 m/s	0,00000025181900	0,0002805	0,000158
6 7	2,93,2 m/s	0,0000002698500	0,000765	0,000249
7 8	3,23,5 m/s	0,0000002823200	0,001272	0,000431
8	3,5	0,00000227108700	0,002961	0,000767

Berdasarkan hasil penelitian dengan variasi kecepatan yang ada. Dapat diketahui bahwa VAWT mampu bekerja dengan kecepatan angin yang rendah. Terjadi kenaikan daya output seiring bertambahnya kecepatan angin. VAWT mampu bekerja dengan optimal sesuai dengan tujuan penelitian

IV. KESIMPULAN

VAWT Savonius yang dirancang terbukti mampu menghasilkan energi listrik dari angin berkecepatan rendah dan berpotensi digunakan sebagai sumber energi penerangan jalan berbasis energi terbarukan

REFERENSI

- [1] Junaidin, B. (2020) 'Design Of Helical-Blade Rotor Of Vertical Axis Wind Turbine (VAWT)', *Conference SENATIK STT Adisutjipto Yogyakarta*, 6, pp. 145–150. Available at: <https://doi.org/10.28989/senatik.v6i0.439>
- [2] Lathifah, H., . S. and . Y. (2023) 'Analisis Potensi Pemanfaatan Energi Angin Sebagai Sumber Energi Listrik Di Indonesia', *Jurnal Pendidikan, Sains Dan Teknologi*, 2(4), pp. 1005–1009. Available at: <https://doi.org/10.47233/jpst.v2i4.1330>.
- [3] Maidi Saputra (2016) 'Kajian Literatur Sudu Turbin Angin Untuk Skala', *Jurnal Mekanova*, Vol 2(No 1), pp. 74–83.
- [4] Mustika, L. (2020) 'Pengembangan Media Konversi Energi Angin Menjadi Energi Listrik', *Jurnal Pendidikan Fisika dan Sains*, 3(2), p. 20. Available at: <https://ejurnalunsam.id/index.php/JPPFS>.
- [5] Octari, K.D. (2024) 'Analisis Pemanfaatan Energi Angin sebagai Pembangkit Listrik Alternatif pada Turbin Angin Sumbu Vertikal dan Horizontal', *Jurnal Pendidikan Tambusai*, 8, pp. 23497–23502.
- [6] Priambodo, T. (2019) 'Analisa Perhitungan Efisiensi Daya Turbine Generator Siemens ST-300 7 MW di PTPN XI PG. Semboro', *Jurnal Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Jember*, 8–9.