



Perancangan Sistem Pembangkit Energi Angin Menggunakan Generator 12 V Untuk Pembangkit Listrik Tenaga Bayu

Dendi Ghazali ¹, Arnisa Stefanie ²

^{1,2,3} Teknik Elektro, Universitas Singaperbangsa Karawang

Received: 15 Desember 2023

Revised : 27 Desember 2023

Accepted: 01 Januari 2024

Abstrak

Listrik merupakan bentuk energi yang menjadi kebutuhan esensial bagi hampir semua individu dalam menjalani aktivitas sehari-hari. Contoh penggunaan listrik dalam kehidupan sehari-hari adalah sebagai sumber cahaya, baik di dalam rumah maupun untuk penerangan jalan. Dalam konteks pemanfaatan energi angin sebagai alternatif yang efisien, salah satu pendekatannya adalah melalui penggunaan generator. Generator adalah alat yang memiliki kemampuan mengubah tenaga mekanik menjadi energi listrik. Inovasi ini memiliki karakteristik terbarukan, sehingga dapat diaplikasikan dalam pembangkitan listrik melalui sumber angin. Fokus dari penelitian ini adalah untuk mengidentifikasi tegangan dan arus yang dihasilkan oleh generator tenaga angin (turbine angin) guna menghasilkan energi listrik. Percobaan dilakukan dengan menggunakan resistor 15 Ω pada kecepatan angin sebesar 2,6 m/s. Hasil pengujian menunjukkan nilai rata-rata tegangan sebesar 0,300V dan arus sebesar 0,099 mA pada kecepatan angin 2,6 m/s.

Keywords: Arus, Energi Angin, Generator, Tegangan

(*) Corresponding Author:

1910631160053@gmail.com

How to Cite: Ghazali, D., & Stefanie, A. (2024). Perancangan Sistem Pembangkit Energi Angin Menggunakan Generator 12 V Untuk Pembangkit Listrik Tenaga Bayu. <https://doi.org/10.5281/zenodo.10466143>

PENDAHULUAN

Dalam aktivitas sehari-hari, manusia sering mengandalkan berbagai peralatan teknis yang telah dirancang dengan cermat untuk memfasilitasi tugas-tugas harian dan mendukung perkembangan industri yang terus berkembang. Semua ini, tentu saja, memerlukan sumber energi. Di tingkat nasional, permintaan akan energi listrik terus meningkat seiring pertumbuhan populasi. Namun, pertumbuhan yang cepat dalam permintaan energi sering kali tidak sejalan dengan peningkatan yang memadai dalam produksi energi [1]. Dalam konteks ini, sumber daya alam yang dapat diperbarui, seperti tenaga angin dan sinar matahari, menawarkan potensi yang signifikan. Salah satu pendekatan efektif dalam memanfaatkan energi angin adalah melalui penerapan turbin angin, yang memiliki kemampuan untuk mengubah energi kinetik dari angin menjadi sumber energi listrik [2]. Turbin angin merupakan sebuah inovasi terbarukan yang berpotensi sebagai sarana pembangkit listrik tenaga angin, bahkan dengan pemanfaatan limbah sebagai bahan dasar.

Penggunaan sumber daya energi yang tidak dapat diperbaharui telah menjadi kebiasaan umum, Walaupun jenis sumber energi seperti itu akan habis suatu saat nanti, maka perlunya mencari solusi alternatif menjadi semakin mendesak. Di Indonesia, dampak dari permasalahan krisis energi telah terlihat sejak dekade 1990-an hingga awal tahun 2000-an, sebagaimana dipaparkan dalam laporan Indonesia Energi Outlook and Statistik pada tahun 2004. Listrik memiliki peran vital dalam memenuhi kebutuhan sehari-hari manusia. Sebagai contoh, listrik digunakan

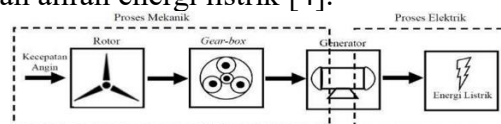
sebagai sumber cahaya dalam rumah dan untuk penerangan jalan. Namun, pembangkit listrik konvensional berbasis bahan bakar fosil semakin terbatas seiring berkurangnya pasokan bahan bakar tersebut. Oleh karena itu, perlu adanya alternatif energi terbarukan untuk memenuhi kebutuhan listrik masyarakat dan mengurangi dampak lingkungan dari penggunaan berlebihan bahan bakar fosil. Salah satu solusinya adalah memanfaatkan energi angin, yang telah digunakan oleh sejumlah perusahaan untuk memenuhi kebutuhan listrik masyarakat [3]. Energi angin diubah menjadi listrik melalui penggunaan generator.

Generator merupakan suatu alat yang memiliki kemampuan untuk mengonversi energi mekanik menjadi bentuk energi listrik. Sumber energi mekanik yang digunakan dapat bervariasi, mencakup panas, air, atau uap sebagai beberapa contohnya. Energi listrik yang dihasilkan oleh generator bisa berwujud arus bolak-balik (AC) atau arus searah (DC), tergantung pada karakteristik konstruksi generator yang digunakan. Prinsip ini berkaitan erat dengan Hukum Faraday. Dalam konteks ini, peneliti bertujuan untuk merancang dan menguji pembangkit listrik tenaga angin menggunakan generator 12V.

TINJAUAN PUSTAKA

A. Dasar Pembangkit Tenaga Angin

Pembangkit Listrik Tenaga Angin (PLTB) merupakan suatu sistem yang mampu menghasilkan tenaga listrik dengan merubah energi kinetik dari udara menjadi energi mekanik. Energi mekanik ini kemudian menggerakkan generator sehingga menghasilkan arus listrik sebagai hasil akhir. Saat rotor berputar, generator secara otomatis menghasilkan aliran energi listrik [4].



Gambar 1. PLTB Secara Umum

B. Turbin Angin

Turbin angin memiliki peran penting dalam struktur PLTB, berfungsi untuk mengubah energi angin menjadi energi mekanik. Proses transformasi ini terjadi melalui desain turbin yang mirip dengan baling-baling. Saat angin melewati area turbin, bentuk baling-baling memungkinkan turbin berputar, mengalihkan energi angin menjadi pergerakan mekanis. Rotasi baling-baling ini kemudian dimanfaatkan untuk menggerakkan rotor pada generator [5].

C. Energi Listrik

Fungsi pokok generator dalam Pembangkit Listrik Tenaga Bayu (PLTB) ialah mengalihkan energi dari bentuk mekanik ke bentuk listrik yang dapat digunakan [6]. Ketika angin memicu pergerakan turbin yang terhubung dengan poros generator, poros tersebut menghubungkan dengan magnet permanen yang bergerak dalam lintasan melingkar. Di sekitar poros ini, terdapat stator yang terdiri dari kumparan-kumparan kawat membentuk suatu rangkaian berbentuk lingkaran. Saat turbin bergerak, gerakan poros menghasilkan perubahan dalam fluks listrik tertentu. Perubahan fluks ini memicu Transformasi fluks ini menginduksi terbentuknya tegangan dan aliran listrik yang dapat digunakan sebagai sumber tenaga listrik. Proses terciptanya energi listrik dalam turbin angin merupakan tahap akhir dari

proses konversi ini. Energi listrik ini merujuk pada perubahan energi mekanik melalui generator guna menghasilkan aliran listrik. Efisiensi operasional generator memainkan peran krusial dalam fase ini. Oleh karena itu, dapat diambil kesimpulan bahwa peran utama generator dalam PLTB sangat penting dalam mengubah energi kinetik menjadi bentuk energi listrik, yang pada akhirnya merupakan hasil akhir dari proses konversi energi. Pendekatan secara kualitatif bertujuan untuk meraih pemahaman tentang fenomena yang dialami oleh subjek penelitian, seperti tindakan, pandangan, dorongan, dan perilaku secara menyeluruh. Metode ini melibatkan penyajian informasi melalui penggunaan ungkapan dan bahasa, dalam situasi alami yang relevan, dengan penerapan variasi teknik ilmiah [7]. Generator memiliki efisiensi kerja sehingga didapat rumus:

$$P_{tin} = n_g \cdot P_{in} \quad (1)$$

Dimana:

P_{tin} = daya total input (Watt)

n_g = efisiensi generator

P_{in} = daya input generator

Persamaan untuk menghitung daya:

$$\begin{aligned} P & \\ &= V \cdot I \cdot R \end{aligned} \quad (2)$$

Dimana:

P = Daya

V = Tegangan

I = Arus

R = Hambatan beban

D. Motor DC Menjadi Generator DC

Sebuah perangkat listrik memiliki kemampuan untuk mengubah energi listrik menjadi bentuk energi mekanik. Sebagian besar perangkat listrik berfungsi melalui interaksi antara medan magnet dan penghantar yang membawa aliran listrik, menghasilkan gaya yang mendorong pergerakan, meskipun terdapat juga perangkat listrik elektrostatis yang beroperasi berdasarkan gaya elektrostatis. Sebaliknya, proses transformasi energi dari mekanik ke listrik dapat dijalankan melalui penggunaan generator seperti alternator atau dinamo. Banyak jenis motor listrik memiliki kemampuan berfungsi sebagai generator, dan sebaliknya.

Komponen utama dalam klasifikasi mesin listrik sering kali diidentifikasi sebagai motor listrik dan generator. Salah satu variasi dari motor listrik adalah motor arus searah (DC). Jenis mesin ini memiliki kemampuan untuk beroperasi sebagai generator DC atau motor DC. Generator DC berperan dalam mengubah energi mekanik menjadi energi listrik dengan arus searah (DC). Sebaliknya, motor DC berfungsi mengkonversi energi listrik DC menjadi gerakan mekanik berputar. Motor DC dapat digunakan sebagai generator, begitu pula sebaliknya, generator DC dapat diaktifkan sebagai motor DC.

E. Multimeter

Multimeter, yang juga dikenal sebagai multitester atau AVOMeter, memiliki beberapa komponen utama yang memiliki fungsi dan kegunaan yang beragam. Perangkat ini dengan mudah tersedia di berbagai toko elektronik dengan berbagai merek dan model, dan dapat dibeli dengan harga yang terjangkau. Multimeter

adalah alat ukur dasar yang umumnya digunakan oleh para teknisi, praktisi, dan bahkan individu yang tidak memiliki latar belakang teknis di rumah [8].



Gambar 2. Multimeter

METODE PENELITIAN

A. Peralatan dan Bahan

Perangkat dan unsur yang terlibat dalam tahap pengumpulan, analisis, dan pengolahan data dalam penelitian ini mencakup komponen sebagai berikut:

- Multimeter digunakan untuk mengukur besaran tegangan dan arus aliran listrik.
- Perangkat laptop digunakan untuk menyusun laporan dan mengelola informasi data.
- Generator berperan dalam merubah energi mekanik menjadi bentuk energi listrik.
- Kabel penghantar listrik.
- Struktur baling-baling.
- Komponen resistor dengan nilai resistansi 15 Ω .



Gambar 3. Blok Diagram Perancangan

Dalam diagram tersebut, "energi pendorong" merujuk pada tenaga angin. Energi dari angin berfungsi sebagai penggerak utama bagi turbin angin, memungkinkan generator menghasilkan tegangan listrik. Tegangan tersebut kemudian dialirkan oleh arus listrik menuju beban yang dituju.

PEMBAHASAN

Untuk pengujian alat ini dengan kecepatan 2.6 m/s

Pengukuran Tegangan

Tahap pengujian dilaksanakan melalui pengukuran tegangan yang dihasilkan oleh generator DC. Uji coba dilakukan dengan menerapkan resistor 15 Ω sebagai beban pada kecepatan angin sebesar 2,6 m/s. Informasi rinci tentang hasil uji ini dapat ditemukan dalam Tabel 1

Tabel 1.
Hasil Pengujian

No	Waktu (s)	Kecepatan (m/s)	Tegangan (V)
1	1	2.6	0.298
2	2	2.6	0.301
3	3	2.6	0.303
4	4	2.6	0.301

5	5	2.6	0.299
Rata-rata			0.3004

Dari data yang tercantum dalam Tabel 1 pada tingkat kecepatan angin 2,6 m/s, terlihat bahwa rata-rata tegangan yang dihasilkan adalah sekitar 0,3004 V.

Pengukuran Arus

Uji coba arus pada perangkat ini dilakukan melalui pengukuran tegangan yang dihasilkan oleh generator DC. Proses pengujian melibatkan penerapan beban pada bentuk resistor 15 Ω , dan hasil perhitungan arus dihasilkan dengan membagi tegangan oleh nilai resistansi beban. Nilai arus yang dihasilkan tertera dalam Tabel 2 sebagai hasil dari prosedur ini.

Tabel II.
Hasil Perhitungan Arus

No	Resistor (Ω)	Tegangan (V)	Arus (mA)
1	15	0.298	0.019
2	15	0.301	0.0200
3	15	0.303	0.0202
4	15	0.301	0.0200
5	15	0.299	0.299
Rata-rata			0.099

Dari analisis data yang terdapat dalam Tabel 2, dapat disimpulkan bahwa nilai rata-rata tegangan mencapai 0,300 V, sementara arus mencapai 0,099 mA pada tingkat kecepatan angin sebesar 2,6 m/s. Hasil yang diperoleh dari interpretasi grafik menggambarkan bahwa terdapat hubungan sejajar yang relatif antara tegangan dan arus pada kecepatan angin tersebut.

KESIMPULAN

Setelah melalui proses perencanaan dan pengumpulan data, sejumlah hasil yang signifikan telah diperoleh. Uji coba dilaksanakan dengan mengaplikasikan resistor 15 Ω pada kecepatan angin 2,6 m/s, menghasilkan rata-rata tegangan 0,3004 V. Selanjutnya, ditemukan bahwa rata-rata tegangan pada kecepatan angin yang sama adalah 0,3004 V, dan arusnya mencapai 0,099 mA. Hasil analisis grafik menunjukkan bahwa terdapat keterkaitan sejajar antara arus dan tegangan pada tingkat kecepatan angin ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Adam, M., Harahap, P., & Nasution, M. R. (2019). Analisa pengaruh perubahan kecepatan angin pada pembangkit listrik tenaga angin (PLTA) terhadap daya yang dihasilkan generator DC. RELE (Rekayasa Elektrikal dan Energi): *Jurnal Teknik Elektro*, 2(1), 30-36.
- [2] Basri, M. H. (2019). Rancang Bangun dan Desain Prototype Pembangkit Listrik Tenaga Bayu Model Savonious. *Jurnal Simetrik*, 9(2), 208-214.
- [3] Sunardi, A., Hardiyanti, A. N., & Gamayel, A. (2022). Perancangan Pembangkit Listrik Tenaga Angin Menggunakan Turbin Angin Sebagai Sumber Energi Alternatif Kapasitas 800 Watt. *Teknobiz: Jurnal Ilmiah Program Studi Magister Teknik Mesin*, 12(3), 161-167.

- [4] M. Iqbal, S. Adinandra, and M. Sc, “Pembuatan Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Angin Berkapasitas 100 Watt.”
- [5] Fuadi, A. (2022). Karakterisasi Pembangkit Listrik Tenaga Angin Tipe Vertikal Darrieus Dengan Kapasitas 160 Watt (*Doctoral dissertation*, Universitas Nasional).
- [6] Munthe, I., & Napitupulu, J. (2022). Studi Generator Pembangkit Listrik Tenaga Angin. *Jurnal Teknologi Energi*. Uda: *jurnal teknik elektro*, 11(1), 57-68.
- [7] Rukin, *Metodologi Penelitian Kualitatif*. Kabupaten Takalar: Yayasan Ahmar Cendekia Indonesia, 2019.
- [8] Martias, M. (2017). Penerapan Dan Penggunaan Alat Ukur Multimeter Pada Pengukuran Komponen Elektronika. *Konferensi Nasional Ilmu Sosial dan Teknologi*, 1(1).