

Analisis Potensi Energi Angin di Desa Penujak Kabupaten Lombok Tengah sebagai Sumber Pembangkit Listrik Tenaga Bayu Skala Kecil

Rachmad Maulana¹, Abdul Natsir¹, Ida Bagus Fery Citarsa,¹

¹Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Mataram Jl. Majapahit 62 Mataram, INDONESIA 83125

ARTICLE INFO

Article history :

Received July 02, 2025

Revised August 30, 2025

Accepted August 31, 2025

Keywords :

Wind energy,

PLTB,

Weibull,

Windrose

ABSTRACT

This study aims to analyze the wind energy potential in Dusun Selanglet, Penujak Village, Praya Barat District, Central Lombok Regency, as an alternative energy source for small-scale wind power plants (PLTB). Data were collected through direct measurements using a Digital Wireless Weather Station WS0232 at two different locations, supported by secondary data from BMKG and mapping using the Global Wind Atlas. The results showed that the average wind speed at location 1 was 3.3 m/s and at location 2 was 2.9 m/s, with dominant wind directions from the east and west. The Weibull distribution analysis yielded shape parameters (k) of 3.23 and 3.43, indicating relatively stable wind conditions. BMKG data recorded an average wind speed of 4.8 m/s over a three-month period, reinforcing the findings from direct measurement. The estimated wind energy output at the site is around 977 watts. Based on these results, the Penujak area is considered feasible for the development of small-scale wind power generation to support household electricity needs and promote the use of clean, renewable energy.

Corresponding Author:

Abdul Natsir, Department of Electrical Engineering, Faculty of Engineering, University of Mataram, Jl. Majapahit No. 62, Mataram City, West Nusa Tenggara, Indonesia 83115

Email: kjatiwiry@unram.ac.id

1. INTRODUCTION

Energi angin merupakan salah satu sumber energi terbarukan yang bersih, ramah lingkungan, dan tersedia melimpah di alam. Berbeda dengan energi fosil yang semakin menipis, energi angin tidak menghasilkan emisi karbon dan sangat cocok untuk dikembangkan di daerah yang belum sepenuhnya terjangkau jaringan listrik. Pemanfaatan energi angin juga sejalan dengan upaya global dalam transisi menuju energi hijau dan berkelanjutan.

Potensi energi angin sangat bergantung pada letak geografis dan karakteristik lokal suatu wilayah, seperti topografi dan kondisi angin musiman. Desa Penujak, yang terletak di Kecamatan Praya Barat, Kabupaten Lombok Tengah, merupakan salah satu wilayah yang memiliki potensi energi angin cukup menjanjikan, khususnya saat musim kemarau. Berdasarkan observasi awal, wilayah ini memiliki kecepatan angin rata-rata mencapai 3,9 m/s, yang tergolong layak untuk pembangunan Pembangkit Listrik Tenaga Bayu (PLTB) skala kecil. Namun, sebelum pengembangan dilakukan, diperlukan analisis potensi angin secara kuantitatif sebagai dasar perencanaan dan perancangan PLTB. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengukur dan menganalisis potensi energi angin di dua lokasi berbeda di Dusun Selanglet, Desa Penujak, menggunakan data primer dan sekunder, serta menganalisis kelayakan pengembangannya sebagai sumber energi alternatif bagi kebutuhan rumah tangga.

2. METHOD

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis potensi energi angin di Dusun Selanglet, Desa Penujak, Kabupaten Lombok Tengah. Penelitian dilakukan secara kuantitatif melalui pengukuran langsung, pemanfaatan data sekunder, dan pemetaan spasial.



Gambar 1. Lokasi Pengukuran Kecepatan Angin di Dusun Selanglet, Desa Penujak

2.1 Lokasi dan Waktu Penelitian

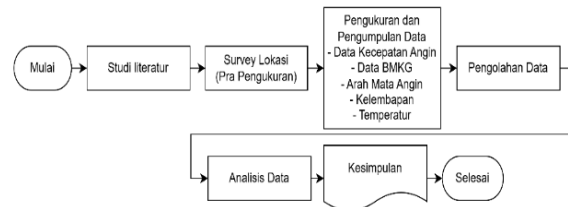
Penelitian dilakukan di dua titik lokasi pengukuran. Lokasi pertama berada di koordinat 8°44'28" LS dan 116°15'19" BT dengan elevasi 85 mdpl, dan lokasi kedua berada di 8°44'31" LS dan 116°15'45" BT dengan elevasi 95 mdpl. Pengukuran berlangsung selama tujuh hari pada bulan November 2024.

2.2 Alat dan Bahan Penelitian

Pengukuran kecepatan angin dilakukan menggunakan Digital Wireless Weather Station WS0232 dan anemometer digital. Data sekunder diambil dari BMKG dan Global Wind Atlas. Perangkat lunak pendukung seperti Microsoft Excel dan Python digunakan untuk analisis data.

2.3 Prosedur Penelitian

Langkah-langkah penelitian dijelaskan melalui diagram alir seperti pada Gambar 2.



Gambar 2. Diagram Alir Penelitian

2.4 Teknik Analisis Data

Data kecepatan angin dianalisis menggunakan metode statistik Distribusi Weibull, dengan parameter bentuk (k) dan skala (c), untuk memetakan pola frekuensi kecepatan angin. Arah angin dianalisis menggunakan windrose diagram. Sementara potensi energi dihitung dengan rumus berikut:

$$P = 1/2 A \cdot v^3 \cdot \rho$$

di mana:

P : Daya yaitu energi per satuan waktu (watt)

A : Luas penampang (m²)

v : Kecepatan angin (m/det)

ρ : Kerapatan udara 1,225 (kg/m³)

Analisis ini digunakan untuk menilai kelayakan pembangunan PLTB skala kecil di lokasi penelitian berdasarkan output energi yang dihitung.

3. RESULTS AND DISCUSSION

3.1 Kecepatan Angin Hasil Pengukuran Langsung

Pengukuran kecepatan angin dilakukan selama tujuh hari berturut-turut di dua titik lokasi. Hasil menunjukkan bahwa kecepatan angin di Lokasi 1 berada pada kisaran 2,6 – 4,1 m/s, dengan rata-rata 3,3 m/s, sedangkan di Lokasi 2 berada pada kisaran 2,7 – 3,1 m/s, dengan rata-rata 2,9 m/s. Pola harian menunjukkan bahwa kecepatan angin cenderung meningkat pada siang hari dan menurun menjelang malam.

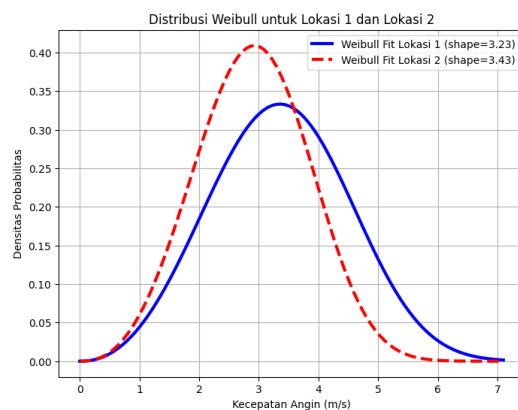
Lokasi 1		
No	Tanggal Pengukuran	Kecepatan Angin Rata-Rata (m/s)
1	11 November 2024	3,3
2	12 November 2024	3,0
3	13 November 2024	3,1
4	14 November 2024	4,1
5	15 November 2024	2,6
6	16 November 2024	3,0
7	17 November 2024	3,2

Lokasi 2		
No	Tanggal Pengukuran	Kecepatan Angin Rata-Rata (m/s)
1	25 November 2024	2,9
2	26 November 2024	3,0
3	27 November 2024	3,0
4	28 November 2024	2,7
5	29 November 2024	2,9
6	30 November 2024	2,8
7	01 Desember 2024	3,1

Gambar 3. Rata-rata Kecepatan Angin Harian di Lokasi 1 dan 2

3.2 Analisis Distribusi Weibull

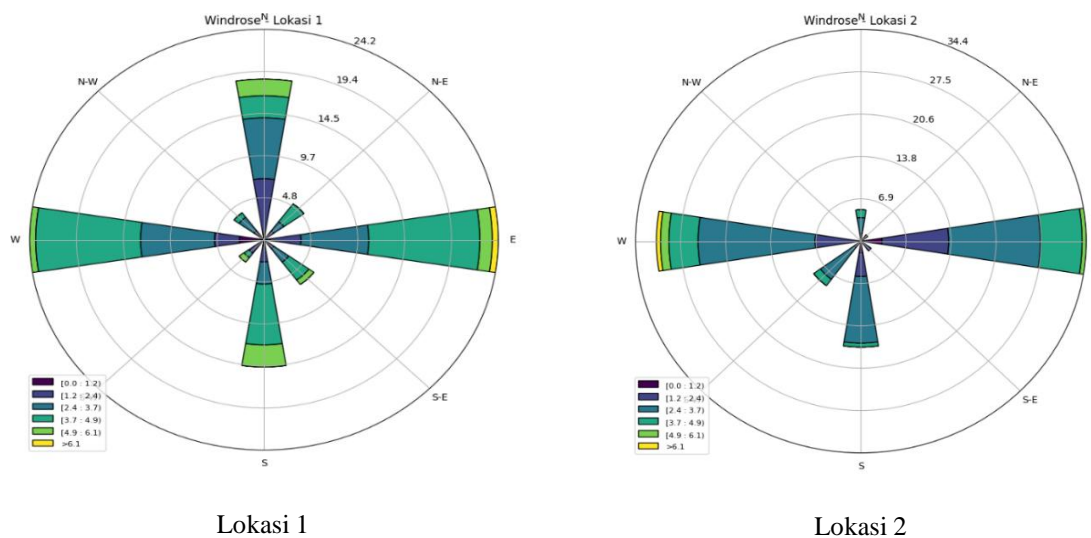
Distribusi Weibull digunakan untuk mengestimasi karakteristik kecepatan angin dan frekuensinya. Parameter bentuk (k) yang diperoleh adalah 3,23 untuk Lokasi 1 dan 3,43 untuk Lokasi 2. Nilai k yang lebih tinggi pada Lokasi 2 menunjukkan tingkat kestabilan angin yang lebih baik, sementara Lokasi 1 memiliki variasi kecepatan angin yang lebih besar, namun dengan potensi daya lebih tinggi.



Gambar 4. Distribusi Weibull Kecepatan Angin di Lokasi Penelitian

3.3 Analisis Arah Angin (Windrose)

Arah angin di kedua lokasi dianalisis menggunakan windrose diagram. Hasil menunjukkan bahwa angin dominan bertiup dari arah timur dan barat, yang penting dalam menentukan orientasi pemasangan turbin angin. Kecepatan angin terbanyak berada pada kisaran 2,4 – 4,9 m/s. Hal ini menunjukkan bahwa kondisi angin di lokasi penelitian cukup konsisten.



Gambar 5. Diagram Windrose Arah Angin di Desa Penujak

3.4 Data Pendukung dari BMKG dan Global Wind Atlas

Data sekunder dari Stasiun BMKG Meteorologi Zainuddin Abdul Madjid menunjukkan kecepatan angin rata-rata sebesar 4,8 m/s selama periode November 2024 hingga Februari 2025. Nilai ini lebih tinggi dari hasil pengukuran langsung, namun tetap menunjukkan tren yang serupa. Sementara itu, hasil pemetaan dari Global Wind Atlas mendukung bahwa Desa Penujak termasuk dalam wilayah dengan potensi energi angin sedang.

3.5 Estimasi Energi Angin

Berdasarkan kecepatan angin rata-rata harian dan luas penampang turbin, estimasi daya angin yang dapat dihasilkan di lokasi penelitian adalah sebesar 928,31 Watt di Lokasi 1 dan 828,64 Watt di Lokasi 2. Dengan durasi operasional 17 jam per hari, total energi angin yang dihasilkan selama tujuh hari masing-masing mencapai 110,52 kWh dan 80,56 kWh. Nilai ini menunjukkan bahwa wilayah Desa Penujak, khususnya Lokasi 1, layak dikembangkan sebagai area Pembangkit Listrik Tenaga Bayu (PLTB) skala kecil untuk memenuhi kebutuhan listrik rumah tangga seperti penerangan, pengisian daya, dan perangkat elektronik ringan.

4. CONCLUSION.

Potensi angin berdasarkan pengukuran langsung menunjukkan bahwa kecepatan angin rata-rata di Lokasi 1 sebesar 3,19 m/s dan di Lokasi 2 sebesar 2,91 m/s, dengan daya rata-rata masing-masing sebesar 928,31 W dan 828,64 W. Data BMKG selama tiga bulan menunjukkan kecepatan angin rata-rata 4,8 m/s, mendukung potensi angin jangka panjang. Distribusi Weibull menunjukkan nilai parameter bentuk kkk sebesar 3,23 (Lokasi 1) dan 3,43 (Lokasi 2), yang mencerminkan kestabilan kecepatan angin di kedua lokasi. Pemetaan dari Global Wind Atlas menunjukkan nilai kepadatan daya angin yang sesuai untuk pengembangan PLTB skala kecil, khususnya di area terbuka sekitar Dusun Selanglet, Desa Penujak. Perhitungan energi angin selama tujuh hari dengan durasi pengamatan 17 jam per hari menunjukkan bahwa Lokasi 1 menghasilkan total energi sebesar 110,52 kWh dan Lokasi 2 sebesar 80,56 kWh. Berdasarkan hasil tersebut, Lokasi 1 direkomendasikan sebagai lokasi prioritas untuk pengembangan PLTB skala kecil karena memiliki potensi energi yang lebih tinggi dan konsisten.

REFERENCES

- [1]. Anhar, M. Suriadi, S., & Siregar, R. H. (2023). Analisis Potensi Tenaga Angin Dengan Menggunakan Metode Distribusi Weibull Dan Rayleigh di Kawasan Aceh Barat Selatan Jurnal Komputer, Informasi Teknologi, dan Elektro, 8(1).
- [2]. BMKG. (2019). Analisis Karakteristik Angin Monsun di Indonesia. Jurnal Meteorologi dan Geofisika.
- [3]. Fachri, M. R., & Hendrayana, H. (2017). Analisa Potensi Energi Angin dengan Distribusi Weibull Untuk Pembangkit Listrik Tenaga Bayu (PLTB) Banda Aceh. CIRCUIT. Jurnal Ilmiah Pendidikan Teknik Elektro, 1(1).
- [4]. Faisal, M., & Sultan, S. (2022). Analisis Potensi Energi Angin Sebagai Pembangkit Listrik Tenaga Bayu Skala Mikro di Kabupaten Dompu. Analisis Potensi Energi Angin Sebagai Pembangkit Listrik Tenaga Bayu Skala Mikro di Kabupaten Dompu. DIELEKTRIKA, 9(1), 26-32.
- [5]. Global Wind Atlas. (2024). About Global Wind Atlas. <https://globalwindatlas.info/en>
- [6]. Habibie, M. N., Sasmito, A., & Kurniawan, R. (2011). Kajian Potensi Energi Angin di Wilayah Sulawesi dan Maluku. Jurnal Meteorologi dan Geofisika, 12(2).
- [7]. Ismail & Rahman. (2020). "Energi Angin. Turbin Angin". Jakarta. Uwais Inspirasi Indonesia.
- [8]. Mukhril, T. Z., & Mulkan, A. (2021). Analisis Potensi Energi Angin Sebagai Sumber Energi Listrik Untuk Menggerakkan Pompa Air di Areal Persawahan Desa Blang Krueng Kecamatan Baitussalam. Jurnal Ilmiah Teknik Unida, 2(1), 1-10.
- [9]. Muyassar, V. A., Kurnianto, R., & Khwee, K. H. STUDI POTENSI PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA ANGIN MENGGUNAKAN FUNGSI KERAPATAN PROBABILITAS WEIBULL. Jurnal Teknik Elektro Universitas Tanjungpura, 2(1).
- [10]. Prasetya, D. P., Sunaryantiningsih, I., & Laksono, R. D. (2023). Analisis Potensi Pembangkit Listrik Tenaga Bayu (PLTB) Di Wisata Sumber Klampok Kabupaten Nganjuk. Set-up. Jurnal Keilmuan Teknik, 1(2), 151-159.
- [11]. Pratiwi, A. T. (2020). Evaluasi azimuth landas pacu Bandar Udara Internasional El Tari Kupang dengan metode Wind Rose. SKRIPSI-2020.
- [12]. Sirait, R., Lubis, L. H., & Noveni, T. (2023). Analisis Kondisi Angin Menggunakan Diagram Windrose Sebagai Potensi Pembangkit Listrik Tenaga Bayu di Kecamatan Percut Sei Tuan Kabupaten Deli Serdang. Jurnal Engine. Energi, Manufaktur, dan Material, 7(2), 27-36.
- [13]. Siregar, R. M., & Supani, A. (2018). Alat Ukur Kecepatan Angin dan Pengiriman Datanya dengan SMS Gateway Berbasis Mikrokontroler. TEKNIKA. Jurnal Ilmiah Bidang Ilmu Rekayasa, 12(1), 13-21.
- [14]. Sudarti, S. (2023). Analisis potensi energi angin sebagai pembangkit energi listrik tenaga angin di daerah Banyuwangi kota menggunakan database online-BMKG. Jurnal Surya Energy, 6(1), 9-16.
- [15]. T. Al-Shemmeri, Wind Turbines, 1st ed. BookBoon 2010, 2014.
- [16]. Wijayanto, P. A. R., Daud, M., Setiawan, A., & Hasibuan, A. (2023). Analisis Potensi Pemanfaatan Energi Angin Pada Kawasan Wisata Bukit Gua Jepang Kota Lhokseumawe. Jurnal Fokus Elektroda. Energi Listrik, Telekomunikasi, Komputer, Elektronika dan Kendali, 8(1), 74-79.
- [17]. Yunginger, R., & Nawir, N. S. (2015). Analisis Energi Angin Sebagai Energi Alternatif Pembangkit Listrik di Kota Di Gorontalo. Univ. Negeri Gorontalo, 15, 1-15.