

POTENSI ENERGI ANGIN MENJADI ENERGI ALTERNATIF LISTRIK DI KAWASAN JALUR LINTAS SELATAN (JLS) KABUPATEN LUMAJANG

Mila Nurfanayah¹, Sudarti²

^{1,2}*Pendidikan Fisika, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Jember, Jawa Timur, Indonesia*

milanurfania12@gmail.com¹, sudarti.fkip@unej.ac.id²

Received 14 November 2022 | Revised 06 Januari 2023 | Accepted 10 Januari 2023

ABSTRAK

Energi angin memiliki banyak potensi, namun belum dimanfaatkan secara maksimal sebagai sumber energi alternatif. Penelitian ini dilakukan untuk dapat mengetahui apakah angin dapat dimanfaatkan sebagai sumber energi alternatif listrik di kawasan Jalur Lintas Selatan (JLS) Kecamatan Condro, Kabupaten Lumajang. Nantinya, energi alternatif listrik akan mampu berkontribusi pada minimnya penerangan jalan di kawasan Jalur Lintas Selatan (JLS). Survei langsung dilakukan untuk mengumpulkan data pada tanggal 16 Oktober 2022, mulai pukul 09.00 hingga 15.00 Waktu Indonesia Barat di kawasan Jalur Lintas Selatan (JLS) Kecamatan Condro, Kabupaten Lumajang. Selain itu, dengan mengkaji tinjauan beberapa literatur yang relevan. Pengambilan data dilakukan dengan menggunakan aplikasi smartphone yakni aplikasi Zephyrus wind meter yang digunakan untuk mengambil data kecepatan angin. Dilakukan tiga pengukuran, yakni dengan variasi tiga jam. Berdasarkan hasil pengukuran, perbedaan kecepatan angin maksimum pada titik lokasi yang diteliti adalah 0,7 m/s, 1,5 m/s, dan 1,9 m/s. Fakta tentang kemungkinan angin untuk dimanfaatkan menjadi energi alternatif yang efisien dijelaskan dalam beberapa jurnal studi literatur. Akan tetapi, berdasarkan data dan fakta yang terdapat pada Jalur Lintas Selatan (JLS) pada Kecamatan Condro Kabupaten Lumajang asumsi awal tidak cocok dengan fakta di lapangan karena kawasan tersebut tidak cocok untuk pembangkit listrik tenaga angin. Maka dari itu, kesimpulan yang didapatkan adalah bahwa jalur lintas selatan yang ada di Kecamatan Condro Kabupaten Lumajang tidak memiliki cukup potensi untuk dijadikan pembangkit listrik tenaga angin.

Kata kunci: Potensi, Angin, Alternatif Listrik, Jalur Lintas Selatan (JLS) Lumajang

Wind energy has a lot of potential, but it has not been optimally utilized as an alternative energy source. This research was conducted to find out whether wind can be used as an alternative energy source for electricity in the Southern Route (JLS) area of Condro District, Lumajang Regency. Later, alternative energy electricity will be able to contribute to the lack of street lighting in the Southern Route (JLS) area. A direct survey was conducted to collect data on October 16, 2022, from 09.00 to 15.00 West Indonesia Time in the Southern Cross Route (JLS) area of Condro District, Lumajang Regency. In addition, by reviewing a review of some relevant literature. Data collection was carried out using a smartphone application, namely the Zephyrus wind meter application which is used to retrieve wind speed data. Three measurements were made, namely with a variation of three hours. Based on the measurement results, the difference in maximum wind speed at the point of study is 0.7 m/s, 1.5 m/s and 1.9 m/s. Facts about the possibility of wind to be utilized as an efficient alternative energy are described in several journals of literature studies. However, based on the data and facts found on the Southern Route (JLS) in Condro District, Lumajang Regency, the initial assumptions do not match the facts on the ground because the area is not suitable for wind power plants. Therefore, the conclusion obtained is that the southern route in Condro District, Lumajang Regency does not have enough potential to be used as a wind power plant.

Keywords: Potential, Wind, Alternative Electricity, Southern Cross Line (JLS) Lumajang

I. PENDAHULUAN

Angin merupakan energi yang melimpah dan dapat dicari dengan mudah dalam kehidupan sehari-hari. Andianti dkk. menyatakan bahwa tenaga angin bertahan lama dan terbarukan (Andianti et al., 2022). Sebab, energi angin tidak akan pernah habis jika sering digunakan dalam jangka waktu yang lama. Di sisi lain, udara selalu bergerak ke tekanan yang berbeda, yakni dari tinggi ke rendah. Hal tersebut menghasilkan arus angin yang bervariasi di berbagai daerah. Anemometer sebagai salah satu alat untuk mengukur kecepatan itu dapat digantikan dengan aplikasi smartphone bernama Zephyrus Windmeter sebagai sarana penelitian ini (Gunadhi et al., 2022).

Masyarakat banyak menggunakan energi angin dalam kehidupan sehari-hari untuk memenuhi kebutuhan pokok seperti menjemur pakaian, menjemur ikan asin, dimanfaatkan nelayan untuk melaut, dan lain sebagainya. Pemanfaatan tenaga angin di Indonesia masih dimungkinkan untuk dikembangkan sebagai sumber energi alternatif. Karena potensi angin yang banyak, terutama di sepanjang pantai, sebuah turbin diperlukan untuk menangkap energi kinetik angin untuk digunakan sebagai pembangkit listrik. Saat melewati bilah turbin yang terhubung dengan generator, energi kinetik turbin dapat diubah sebagai sumber energi elektrik. Baling-baling atau kincir angin langsung berputar ketika tertiup arus angin. (Mukhrijal et al., 2021). Perlu adanya pemutus otomatis yang dapat digunakan untuk mencegah generator berfungsi sebagai motor karena ada kemungkinan angin tidak bertiup. Jika angin tidak bertiup, generator tidak akan berfungsi sebagai motor (Syarifudin et al., 2019). Adapun berdasarkan penelitian, pada tingkat minimum, rentang daya akan berkisar antara 20 Watt hingga 500 Watt, pada arus kecepatan di antara 4,0 dan 4,5 m/s. Kecepatan angin lebih dari 2,5 meter per detik dapat digunakan untuk menghasilkan listrik (Simamora et al, 2020).

Di Jawa Timur, yaitu Lumajang, industri objek hiburan pantainya banyak diketahui. Wisata itu salah satunya berada di Kecamatan Candipuro dan Condro Kabupaten Lumajang dekat dengan JLS atau jalur lintas selatan yang banyak dikenal oleh penduduk lokal. Jalan tol yang dikenal sebagai lintas selatan atau disingkat JLS ini menghubungkan Jawa Barat dan Jawa Timur. Pengguna jalan yang bepergian ke lokasi yang jauh dihubungkan oleh jalur lintas selatan. Pengguna jalan juga bisa mengambil jalur ini ketika ingin pergi ke suatu tempat, terutama ke wilayah pesisir Lumajang. Wilayah lintas selatan memiliki keterbatasan listrik di beberapa titik. Apabila kurang diperhatikan, hal ini dapat berdampak negatif. Pengemudi truk pengangkut pasir dan barang, yang biasanya diangkut dari wilayah Jember ke Banyuwangi dan daerah sekitarnya, sering menggunakan jalur lintas selatan. Pengemudi truk lebih memiliki kemungkinan mengalami kecelakaan saat keadaan gelap karena tidak ada penerangan jalan. Jalur Lintas Selatan (JLS) di wilayah Lumajang telah selesai, menurut Radar Jember ID. Namun, infrastruktur pendukungnya masih seadanya. Selain minim penerangan, tidak ada pembatas antara sisi kanan dan kiri jalan, serta belum dipasangnya marka jalan. Tidak adanya penerangan jalan merupakan salah satu faktor penyebab kecelakaan tersebut. Oleh karena itu, dengan asumsi bahwa angin yang berada di JLS dapat dimanfaatkan sebagai pembangkit listrik, peneliti berharap bahwa pembangkit listrik tenaga bayu dapat menyelesaikan permasalahan kelangkaan tersebut. Dengan memanfaatkan potensi angin di kawasan Jalur Lintas Selatan (JLS) Kabupaten Lumajang sebagai sumber energi listrik alternatif, penelitian ini diharapkan dapat menawarkan solusi untuk mengatasi permasalahan tersebut.

II. METODE PENELITIAN

A. Waktu dan Lokasi Penelitian

Kawasan Jalur Lintas Selatan (JLS), Kecamatan Condro, Kabupaten Lumajang, dipilih sebagai lokasi yang akan dipantau. Observasi dilakukan pada tanggal 16 Oktober 2022 mulai pukul 9 pagi hingga 3 sore, serta tinjauan beberapa literatur terkait. Pengukuran dilakukan sebanyak tiga kali pada masing masing tiga titik acuan yaitu pada pukul 9 pagi, 12 siang, dan 2 siang, yang terlihat pada Gambar 1, Gambar 2, dan Gambar 3 berikut ini.



Gambar 1. Lokasi 1



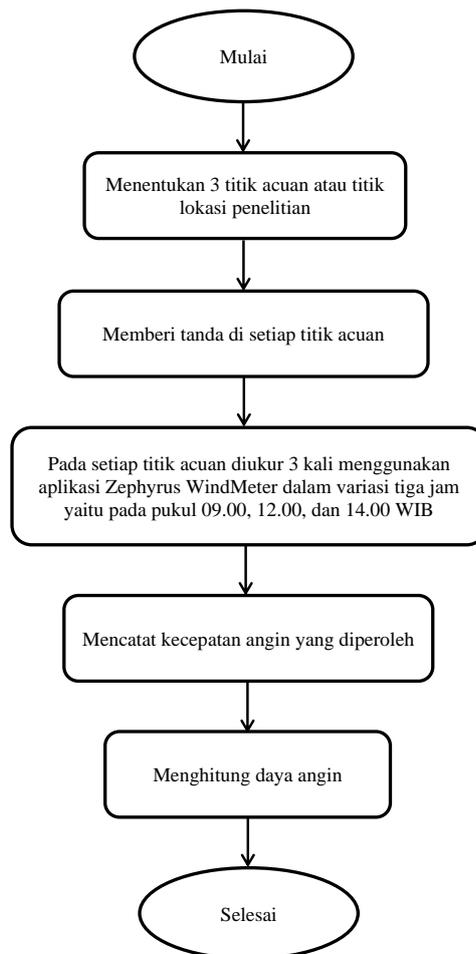
Gambar 2. Lokasi 2



Gambar 3. Lokasi 3

B. Tahapan Penelitian

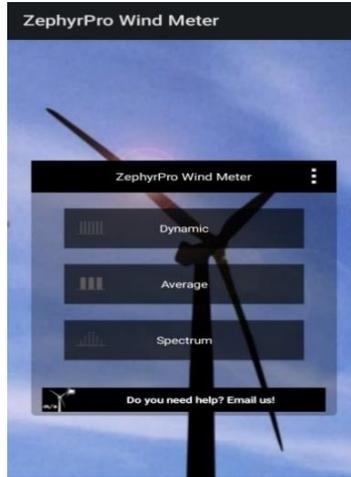
Tahapan penelitian ini dilakukan berdasarkan Gambar 4 dibawah ini:



Gambar 4. Diagram Alir Penelitian

C. Aplikasi Zephyrus Windmeter

Tampilan aplikasi dari Zephyrus Windmeter yang digunakan pada penelitian ini terlihat pada Gambar 5 dibawah ini:



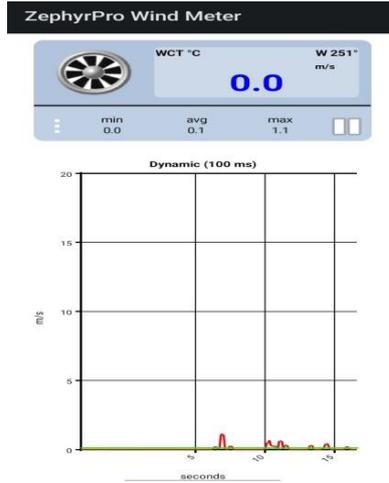
Gambar 5. Tampilan aplikasi Zephyrus Windmeter

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

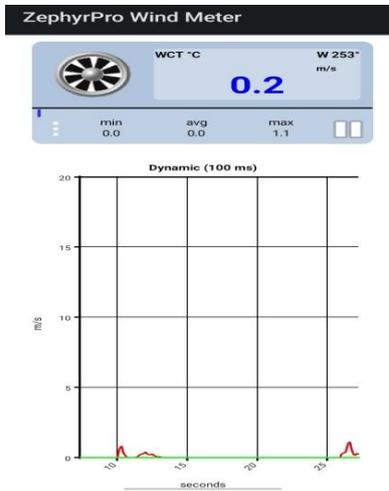
Di kawasan Jalur Lintas Selatan (JLS) Condro, Kabupaten Lumajang, data pengukuran kecepatan langsung dihitung memanfaatkan fitur Zephyrus Windmeter di handphone. Perhitungan diulang tiga kali pada setiap titik acuan berbeda.

Tabel 1. Indeks Kecepatan Angin

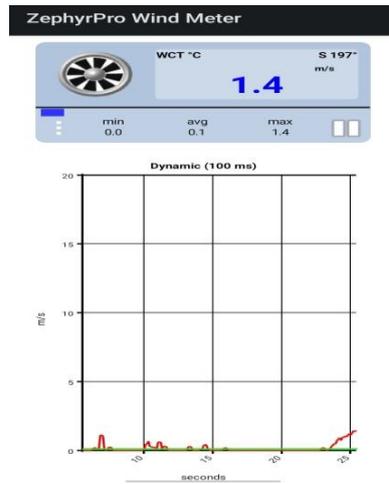
Lokasi	n	Waktu Penelitian	Kecepatan (m/s)
1	1	09.00	0
	2		0
	3		0
	1	12.00	0
	2		0.1
	3		0
	1	2 siang	0.5
	2		0.7
	3		0.7
2	1	09.00	0
	2		0.1
	3		0
	1	12.00	0.1
	2		0.1
	3		0.1
	1	2 siang	1.2
	2		1.5
	3		1.2
3	1	09.00	0
	2		0.1
	3		0.1
	1	12.00	0.2
	2		0.2
	3		0.5
	1	2 siang	1.4
	2		1.9
	3		1.5



Gambar 6. Skala pukul 9 pagi



Gambar 7. Skala pukul 12 siang



Gambar 8. Skala pukul 2 siang

Aplikasi pengukur angin Zephyrus digunakan untuk mengukur kecepatan angin, sehingga menghasilkan grafik skala di atas. Data menunjukkan bahwa pada pukul 9 pagi kecepatan angin ditunjukkan Gambar 6. Selanjutnya, Gambar 7 adalah penelitian untuk pukul 12 siang. Terakhir, Gambar 8 adalah skala kecepatan angin untuk pukul 2 siang.

Kecepatan angin pada pukul 09:00 WIB sangat rendah jika dibandingkan waktu yang lain, sehingga kecepatan angin meningkat pukul 12:00 dan 14:00 WIB. Pada lokasi 1, kecepatan angin maksimum 0,7 m/s terjadi pada pukul 14.00 WIB. Di lokasi kedua, kecepatan maksimum mencapai 1,5 m/s pada pukul 14.00 WIB. Lokasi ketiga, pada pukul 14.00 WIB, memiliki kecepatan maksimum 1,9 m/s. Hasibuan dkk. Tahun 2021 mengatakan bahwa, Berdasarkan percobaan, ketika waktu semakin siang daya angin akan semakin membesar hal ini disebabkan karena adanya intensitas dan kecepatan angin bergerak naik dan berada pada kondisi puncaknya. Daya angin yang dihasilkan nantinya tidak akan selalu stabil. Ada beberapa penyebab mengapa daya yang dihasilkan tidak selalu stabil, seperti saat mendung atau hujan saat banyak pohon menghalangi cahaya dan mengubah arah angin. Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan di Jalur Lintas Selatan (JLS), kecepatan angin semakin meningkat seiring dengan bertambahnya waktu, seperti terlihat pada Tabel 1.

Perhitungan besar daya, dapat dilakukan dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$P_w = \frac{1}{2}(\rho AV)(V^2) = \frac{1}{2}\rho AV^3 \quad (1)$$

Keterangan :

P_w = daya angin (Watt)

ρ = densitas udara ($\rho = 1,225 \text{ kg/m}^3$)

A = luas penampang (m^2)

V = kecepatan udara (m/s)

Dari persamaan diatas, jumlah energi dalam kincir angin atau turbin sebelum digunakan disebut sebagai daya. Kincir angin tidak dapat mengubah daya apa pun menjadi energi mekanik (Nakhoda et al., 2017).

Berikut merupakan kalkulasi dengan mengasumsikan luas lahan sebesar 3m^2 .

Tabel 2. Data hasil perhitungan daya angin

Kecepatan (m/s)	Daya (Watt)
0	0
0.1	0.0018
0.2	0.015
0.5	0.23
0.7	0.63
1.2	3,2
1.4	5
1.5	6.2
1.9	12,6

Tenaga angin yang dihasilkan dari perhitungan pada Tabel 2 mengasumsikan luas penampang 3m^2 berdasarkan data kecepatan yang diperoleh dari pengukuran aplikasi pengukur angin Zephyrus. Dengan kecepatan angin 0 m/s, hasil analisis menunjukkan bahwa daya angin sebesar 0 watt. Sedangkan kecepatan angin tertinggi adalah 1,9 m/s, menghasilkan tenaga angin 12,6 watt.

Menurut Susilo et al., (2019) hasil penelitiannya menunjukkan bahwa simulasi turbin angin dengan empat sudut, sudut pasang surut 35 dan 40, kecepatan angin 5 meter per detik, dan kecepatan putaran 500 putaran per menit menghasilkan daya turbin berkisar dari 246,83 hingga 255,62 watt. Di rural dan pedesaan, daya turbin yang besar mampu menghasilkan pembangkit listrik skala rumah tangga. Menurut S.H. Hindiyati et al., 2022, hasil penelitian mereka menyatakan bahwa tenaga angin hampir menyentuh 5.000 watt dengan kecepatan rata-rata 2,2 m/s, 4,9 m/s, 7,76 m/s, 4,8 m/s, dan 3 m/s memiliki potensi besar sebagai energi terbarukan untuk pembangkit listrik tenaga air.

Berdasarkan penelitian yang dilakukan di Jalan Lintas Selatan (JLS) di Kecamatan Condro, Kabupaten Lumajang, data kecepatan dan daya angin yang dihasilkan menunjukkan bahwa Lintas Selatan di kawasan Condro memiliki potensi yang terbatas untuk pemanfaatan energi alternatif bertenaga angin. Pasalnya, jika dibandingkan dengan beberapa penelitian yang dipublikasikan di jurnal, daya yang dihasilkan cukup rendah dan tidak berpotensi untuk menghasilkan listrik. Menurut Dani et al., 2021 pada hasil penelitiannya, alternatif seperti turbin angin Honeywell windtronics dapat digunakan untuk pembangkit

listrik tenaga angin dengan kecepatan angin rendah pada tahun 2021. Namun, penelitian lebih lanjut diperlukan pada metode ini meskipun penulis berharap ini dapat berfungsi sebagai pilihan. untuk pengembangan selanjutnya.

IV. KESIMPULAN DAN SARAN

Dengan merancang pembangkit listrik tenaga angin, energi dari angin dapat digunakan sebagai sumber listrik alternatif. Di daerah pesisir, pembangkit listrik ini dapat digunakan untuk mengatasi kekurangan listrik. Bermodal fitur dari Zephyrus Windmeter Apps pada handphone, pengukuran kecepatan angin menjadi sederhana. Berdasarkan penelitian yang dilakukan di kawasan perempatan selatan Lumajang, rata-rata kecepatan angin yang diukur dengan aplikasi smartphone bernama Zephyrus Windmeter cukup rendah. Dari hasil pengukuran didapatkan kecepatan angin maksimum disetiap perbedaan jamnya sebesar 0,1 m/s, 0,5 m/s dan 1,9 m/s. Kecepatan angin yang dihasilkan pada kecepatan 0 m/s menghasilkan daya angin sebesar 0 watt, sedangkan kecepatan angin terbesar yakni sebesar 1,9 m/s menghasilkan daya angin yaitu sebesar 12,6 watt. Daya turbin yang mampu menghasilkan pembangkit listrik skala rumah tangga berkisar mulai dari 246,83 hingga 255,62 watt dengan kecepatan angin 5 m/s. Sehingga jika dibandingkan maka daya yang dihasilkan pada kawasan Jalur Lintas Selatan Lumajang tidak cukup kuat untuk dapat menggerakkan suatu turbin atau kincir angin. Akibatnya, potensi pembangkit listrik tenaga angin di kawasan Jalur Lintas Selatan lumajang cukup rendah.

DAFTAR PUSTAKA

- Andianti, P. W. (2022). Potensi Pembangkit Listrik Tenaga Angin Sebagai Alternatif Penerangan Jalan Di Pantai Bambang Kabupaten Lumajang. *Pariwisata Budaya: Jurnal Ilmiah Agama Dan Budaya*, 7(2), 123-130.
- Gunadhi, A., Sitepu, R., Bilal, Z., Angka, P., & Agustine, L. (2020). Perangkat Navigasi Arah Angin, Arah Kapal, Dan Kecepatan Angin Untuk Nelayan Tradisional. *Jurnal Ampere*, 4(2), 307-315.
- Hasibuan, A., Siregar, W. V., Setiawan, A., & Daud, M. (2021). Pemanfaatan Energi Bayu Sebagai Sumber Energi Listrik Untuk Penerangan Pada Perahu Nelayan. *RELE (Rekayasa Elektrikal dan Energi): Jurnal Teknik Elektro*, 3(2), 85-88.
- Hindiyati, S. H., & Sudarti, S. (2022). Analisis Potensi Energi Angin Menjadi Energi Listrik Menggunakan Aplikasi Zephyrus Wind Meter Di Pesisir Pantai Utara Tuban. *Sibatik Journal: Jurnal Ilmiah Bidang Sosial, Ekonomi, Budaya, Teknologi, dan Pendidikan*, 1(5), 607-616.
- Mukhrizal, 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.
- Nakhoda, Y. I., & Saleh, C. (2017). Pembangkit Listrik Tenaga Angin Sumbu Vertikal Untuk Penerangan Rumah Tangga Di Daerah Pesisir Pantai. *Industri Inovatif: Jurnal Teknik Industri*, 7(1), 20-28.
- Simamora, R. P., Handarto, H., & Saukat, M. (2020, March). Analisis potensi energi angin dan analisis teknik pembangkit listrik tenaga bayu untuk membangkitkan energi listrik (studi kasus di Gunung Kincir, Desa Ciheras Kecamatan Cipatujah Kabupaten Tasikmalaya). In *Prosiding-Seminar Nasional Teknik Elektro UIN Sunan Gunung Djati Bandung* (pp. 91-100).
- Sudarti, S., & Dani, F. A. (2021). Potensi Pembangkit Listrik Tenaga Angin di Pantai Blimbingsari Kabupaten Banyuwangi. *CIRCUIT: Jurnal Ilmiah Pendidikan Teknik Elektro*, 5(2), 93-102.
- Susilo, S., Widodo, B., Silalahi, E. M., & Priyono, A. (2019). Pengaruh jumlah bilah dan sudut pasang terhadap daya turbin angin H-Darrieus termodifikasi sebagai pembangkit tenaga listrik skala rumah tangga. *Jurnal Energi dan Manufaktur*, 12(2), 92-98.
- Syaifudin, I., Yunanda, A. B., & Kridoyono, A. (2019). Simulasi alat pemantau pembangkit listrik tenaga angin menggunakan mikrokontroler melalui monitor PC.