

## **Analisa Potensi Pembangkit Listrik Tenaga Angin di Area Persawahan Desa Bader**

*Analysis of Wind Power Plant Potential in Bader Village Rice Field Area*

Dian Sya'ar Bramustofa<sup>1</sup>, Ina Sunaryantiningsih<sup>2\*</sup>, Dody Susilo<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas PGRI Madiun

E-mail: [diansyaar22@gmail.com](mailto:diansyaar22@gmail.com)<sup>1</sup>, [inas@unipma.ac.id](mailto:inas@unipma.ac.id)<sup>2\*</sup>, [susilodody@unipma.ac.id](mailto:susilodody@unipma.ac.id)<sup>3</sup>.

email correspondent : [inas@unipma.ac.id](mailto:inas@unipma.ac.id)\*

*Disubmit : 23-08-2023; Direvisi: 28-08-2023; Dipublikasikan:31-12-2023*

### **Abstrak**

Pada saat ini Indonesia tengah mengalami kekurangan energi listrik dikarenakan kebutuhan energi listrik yang begitu besar akibat adanya pertumbuhan industri dan lain-lain. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui potensi angin di Area Persawahan Desa Bader sebagai energi listrik alternatif konsumsi listrik di daerah sekitar Desa Bader. Energi baru terbarukan ini dapat mengurangi pembangkit listrik yang memanfaatkan bahan bakar fosil. Maka dari itu mengharuskan pembangunan energi listrik baru terbarukan untuk memenuhi kebutuhan listrik yang semakin meningkat. Metode penelitian ini yang digunakan yaitu survey dan pengukuran dengan alat. Pengukuran kecepatan angin di lakukan secara langsung di Area Persawahan Desa Bader dalam kurun waktu 7 hari selama 24 jam menggunakan Anemometer sebagai alat pengambilan data kecepatan angin. Pengukuran kecepatan angin di lakukan pada 3 titik acuan. Berdasarkan perhitungan menunjukkan hasil bahwa Area Persawahan Desa Bader memiliki rata rata kecepatan angin maskimal 6,7 m/s pada titik acuan 1 tanggal 1 juli 2023. Dan dari hasil analisa data menunjukkan bahwa Area Persawahan Desa Bader mampu menghasilkan energi listrik maksimal 10968,32 Watt Dalam 1 Hari. Maka dapat di simpulkan bahwa Area Persawahan Desa Bader baik untuk pembangunan pembangkit listrik tenaga bayu (PLTB).

**Kata kunci:** Anemometer; Area Persawahan Desa Bader; PLTB

### **Abstract**

*At present Indonesia is experiencing a shortage of electrical energy due to the huge need for electrical energy due to industrial growth and others. This study aims to determine the potential of wind in the Bader Village Rice Field Area as alternative electrical energy for electricity consumption in the area around Bader Village. This new renewable energy can reduce power plants that utilize fossil fuels. Therefore, it requires the development of new renewable electrical energy to meet the increasing demand for electricity. This research method used is survey and measurement with tools. Wind speed measurement was carried out directly in the Bader Village Rice Field Area within 7 days for 24 hours using an Anemometer as a means of collecting wind speed data. Wind speed measurement is carried out at 3 reference points. Based on calculations, it shows that the Bader Village Rice Field Area has an average maximum wind speed of 6.7 m/s at reference point 1 on July 1, 2023. And from the results of data analysis shows that the Bader Village Rice Field Area is able to produce a maximum of 10968.32 Watts of electrical energy in 1 day. So it can be concluded that the Bader Village Rice Field Area is good for the construction of wind power plants (PLTB).*

**Keywords:** Anemometer; Bader Village Rice Field Area; PLTB

## PENDAHULUAN

Pada saat ini Indonesia tengah mengalami kekurangan energi listrik dikarenakan kebutuhan energi listrik yang begitu besar akibat adanya pertumbuhan industri dan lain-lain[1]. meningkat nya penggunaan konsumsi energi listrik yang terus menerus dapat mengakibatkan menipis nya bahan bakar fosil, sehingga memerlukan sumber energi alternatif untuk mengontrol serta menyuplay konsumsi energi listrik pada saat ini [2]. Selama ini sumber daya energi yang banyak digunakan merupakan sumber energi yang tidak dapat diperbarui[3]. Timbul permasalahan lain di antaranya ketersediaan serta penyebaran energi listrik yang begitu kurang merata. Listrik merupakan kebutuhan pokok yang begitu penting sebagai sumber ekonomi bagi manusia[4]. Indonesia berada di sekitar wilayah daerah ekuator yang merupakan pertemuan daerah sirkulasi hadley, walker dan lokal [5]. Perkembangan angin di Indonesia saat ini sangatlah tergolong rendah akan tetapi mempunyai potensi yang sangat besar[6]. Penyebab salah satunya yaitu kecepatan angin rata-rata di wilayah Indonesia tergolong kecepatan angin rendah yang berkisaran di antara 3 m/s hingga 5 m/s maka dari itu sulit untuk menghasilkan energi listrik dalam skala besar. Akan tetapi setiap daerah memiliki kecepatan angin yang berbeda-beda [7]. Kecepatan angin dapat diukur menggunakan alat yang bernama anemometer.

Dalam aspek kehidupan manusia moderen energi merupakan sebuah kebutuhan primer [8]. Terbatasnya energi listrik serta sangat tinggi nya ketergantungan pada bahan bakar fosil mengharuskan pemerintah tanggap mencarikan solusi masalah tersebut salah satunya mencari sumber daya lain[9]. Adanya sumber daya alam melimpah yang di miliki Indonesia yakni angin, matahari dan air merupakan peluang alternatif energi yang bias dimanfaatkan sebaik mungkin oleh pemerintah. Untuk saat ini masyarakat Indonesia sangat lah bergantung pada listrik dari bahan bakaar fosil untuk penerangan serta mendukung kegiatan ekonomi. Pmerintah harus cepat tanggap untuk mengganti energi pengganti alternatif yang berpotensi salahsatunya ialah dengan memanfaatkan energi angin sebagai sumber energi pembangkitan energi listrik. Salah satunya adalah Pembangkit Listrik Tenaga Bayu (PLTB) yang prinsip kerjanya yaitu dengan menggunakan kincir angin untuk mengkonversi energi angin menjadi energi kinetik kemudian menjadi energi listrik [10]. Di Indonesia sendiri total potensi energi baru terbarukan mencaapai 417,8 GW [11]. Untuk pembangkit listrik tenaga angin berskala kecil dengan daya 20 W-500 W, umumnya membutuhkan kecepatan angin minimal 4,0-4,5 m/s [12].

Energi yang bangkit kan terpengaruh oleh hembusan kecepatan angin yang dapat dikelompokkan menjadi tiga kelompok [13] :

- a) Kecepatan angin dengan rata-rata 1 - 2,5 m/det, dapat menghasilkan energi listrik 0 - 200 kWh setahun. Lokasi dengan rata - rata kecepatan angin

- tersebut kurang baik untuk memanfaatkan pembangkit listrik tenaga bayu (PLTB).
- b) Kecepatan angin dengan rata-rata 2,5 - 4 m/det, dapat menghasilkan energi listrik 201 - 1000 kWh setahun. Lokasi dengan rata - rata kecepatan angin tersebut cukup baik untuk pembangkit listrik tenaga bayu (PLTB) skala kecil.
  - c) Kecepatan angin dengan rata - rata 4,5 - 12 m/det, dapat menghasilkan energi listrik 1000 kWh setahun. Lokasi dengan rata - rata kecepatan angin tersebut baik untuk memanfaatkan pembangkit listrik tenaga bayu (PLTB) skala kecil maupun besar.

### **METODE PENELITIAN**

Penelitian ini dilakukan di Area Persawahan Desa Bader, Kecamatan Dolopo, Kabupaten Madiun, Jawa Timur. Teknik yang digunakan pada penelitian ini adalah melakukan studi literatur dan observasi dengan pengamatan secara langsung di Area Persawahan Desa Bader dengan mengumpulkan data yang diperlukan untuk mengetahui potensi angin sebagai pertimbangan pembangunan pembangkit listrik tenaga bayu (PLTB). Pengukuran dengan alat yang menggunakan Anemometer untuk mengetahui hasil kecepatan angin.



**Gambar 1. Flowchart Langkah Penelitian**

### **ANALISA DAYA**

#### **Luas Penampang**

Luas penampang merupakan bilah kincir angin dengan satuan diameter yang berguna sebagai penggerak turbin. Untuk menghitung luas penampang dengan cara menggunakan persamaan :

$$A = 3,14.d \quad (1)$$

Dimana :

$A$  = Luas Penampang ( $m^2$ )

$D$  = Diameter Bilah Baling-Baling

### **Massa Udara**

Massa udara merupakan volume udara yang ditentukan oleh suhu dan kandungan uap air. Massa udara diketahui dengan cara menghitung persamaan :

$$M = \rho.v.a \quad (2)$$

Dimana :

$M$  = Massa Udara (kg)

$\rho$  = Densitas Udara ( $\rho = 1,225 \text{ Kg}/m^3$ )

$A$  = Luas Penampang ( $m^2$ )

### **Energi Kinentik**

Untuk memanfaatkan kecepatan angin menjadi energi listrik maka langkah pertama yang harus dilakukan adalah menghitung energy kinentik dengan persamaan :

$$E = \frac{1}{2} mv^2 \quad (3)$$

Dimana :

$E$  = Energi Kinentik (*joule*)

$M$  = Massa Udara (*kg*)

$V$  = Kecepatan Angin (*m/s*)

### **Daya Angin**

$$PW = \frac{1}{2} (\rho.A.v) (v^2) = \frac{1}{2} \rho.A.v^3 \quad (4)$$

Dimana :

$Pw$  = Daya Angin (*W*)

$\rho$  = Densitas Udara ( $\rho = 1,225 \text{ kg}/m^3$ )

$A$  = Luas Penampang ( $m^2$ )

$V$  = Kecepatan Angin Pada Waktu Tertentu ( $m/s$ )

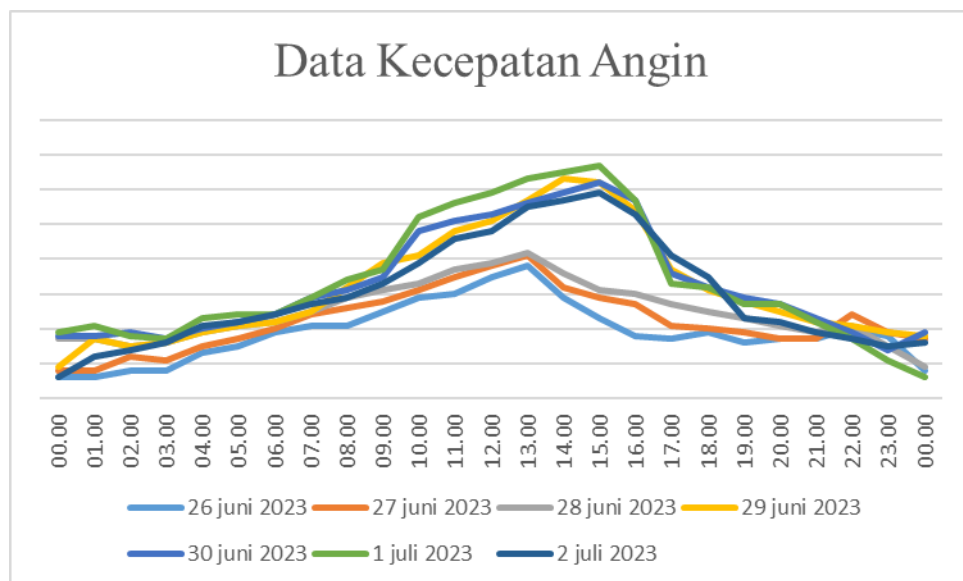
## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Kecepatan Angin

Kecepatan angin merupakan penentuan data daya listrik yang dihasilkan. Dari hasil pengamatan dan pengukuran secara langsung di Area Persawahan Desa Bader untuk mendapatkan data kecepatan angin. Pada gambar 2 dapat dilihat kecepatan angin pada titik acuan 1 tersebut merupakan data kecepatan angin maksimal.

**Tabel 1 Jarak Antar Titik Acuan**

No	Titik Pengukuran	Jarak
1	Titik 1 ke titik 2	20 m
2	Titik 1 ke titik 3	29 m
3	Titik 2 ke titik 3	23 m



**Gambar 2 Grafik Kecepatan Angin Titik Acuan 1**

Berdasarkan gambar 2 di atas diketahui data kecepatan angin dalam jangka waktu 7 hari selama 24 jam dengan selisih waktu pengukuran berjarak 1 jam. dari hasil data kecepatan angin diatas dapat disimpulkan bahwa kecepatan angin maksimal yaitu 6,7 m/s pada tanggal 1 Juli 2023 pada titik acuan 1. Kecepatan angin di pengaruhi oleh cuaca dan arah mata angin di setiap titik acuan.

### Analisa Massa Udara

Analisis massa udara diperoleh menggunakan data kecepatan angin, Densitas udara ( $\rho = 1,225 \text{ kg/m}^3$ ) dan luas penampang ( $\text{m}^2$ ) [14].

**Tabel 2 Massa Udara**

		Massa Udara ( Kg )						
Titik Acuan	Jam	Tanggal Pengukuran						
		26 Juni 2023	27 Juni 2023	28 Juni 2023	29 Juni 2023	30 Juni 2023	1 Juli 2023	2 Juli 2023
1	00.00	6,92	9,23	19,62	10,39	20,77	21,93	6,92
	01.00	6,92	9,23	19,62	19,62	20,77	24,23	13,85
	02.00	9,23	13,85	17,31	17,31	21,93	20,77	16,16
	03.00	9,23	12,69	18,46	18,46	19,62	19,62	18,46
	04.00	15,00	17,31	21,93	21,93	23,08	26,54	24,23
	05.00	17,31	19,62	24,23	24,23	25,39	27,69	25,39
	06.00	21,92	23,08	25,39	25,39	27,69	27,69	27,69
	07.00	24,23	27,69	28,85	28,85	33,46	33,46	31,16
	08.00	24,23	30,00	33,46	36,93	35,77	39,23	33,46
	09.00	28,85	32,31	35,77	45,00	40,39	42,70	38,08
	10.00	33,46	35,77	38,08	47,31	55,39	60,01	45,00
	11.00	33,64	40,39	42,70	55,39	58,85	64,62	53,08
	12.00	40,39	43,83	45,00	58,85	61,16	68,08	55,39
	13.00	43,85	47,31	48,47	65,78	64,62	72,70	63,47
	14.00	33,46	36,93	41,54	72,70	68,08	75,01	65,78
	15.00	26,54	33,46	35,77	71,54	71,54	77,31	58,08
	16.00	20,77	31,16	34,62	62,31	65,78	65,78	61,16
	17.00	19,62	24,23	31,16	42,70	41,54	38,08	47,31
	18.00	21,93	23,08	28,85	35,77	36,93	36,93	40,39
	19.00	18,46	21,93	26,54	32,31	33,46	31,16	26,54
	20.00	19,62	19,62	24,23	28,85	31,16	31,16	25,39
	21.00	19,62	19,62	21,93	25,39	26,54	25,39	21,93
	22.00	23,08	27,69	24,23	24,23	21,93	19,62	19,62
	23.00	20,77	21,93	17,31	21,93	16,16	12,69	17,31
00.00	9,23	19,62	10,39	20,77	21,93	6,92	18,46	
2	00.00	5,77	5,77	20,77	8,08	19,62	21,93	8,08
	01.00	4,62	9,23	19,62	19,62	20,77	25,39	17,31
	02.00	8,08	12,69	17,31	17,31	24,23	28,85	18,46
	03.00	8,08	13,85	18,46	18,46	24,23	24,23	18,46
	04.00	12,69	19,62	21,93	21,93	27,69	26,54	24,23
	05.00	15,00	20,77	24,23	24,23	25,39	28,85	25,39
	06.00	23,08	24,32	25,39	26,54	31,16	31,16	28,85
	07.00	21,93	26,54	28,85	28,85	33,46	33,46	31,16
	08.00	23,08	28,85	30,00	36,93	35,77	39,23	35,77
	09.00	27,62	32,31	35,77	43,85	40,39	41,54	38,08
	10.00	31,16	35,77	38,08	47,31	51,93	61,16	45,00
	11.00	36,93	39,23	42,70	55,39	58,85	64,62	47,31
12.00	38,08	43,85	43,85	58,85	61,16	69,24	54,24	

	13.00	40,39	49,62	48,47	65,78	64,62	72,70	63,47
	14.00	33,46	35,77	41,54	70,39	65,78	75,01	65,78
	15.00	25,39	34,62	36,93	71,54	75,01	76,16	68,08
	16.00	19,62	30,00	34,62	61,16	65,78	65,78	60,01
	17.00	17,31	24,23	31,16	40,39	38,08	38,08	47,31
	18.00	20,77	25,39	28,85	35,77	36,93	36,93	40,39
	19.00	15,00	20,77	26,54	31,16	33,46	31,16	26,54
	20.00	12,69	18,46	24,23	28,85	31,16	31,16	24,23
	21.00	17,31	19,62	23,08	35,39	24,23	24,23	23,08
	22.00	27,69	28,85	24,23	24,23	21,93	27,31	19,62
	23.00	16,16	21,93	17,31	17,31	16,16	13,85	17,31
	00.00	5,77	20,77	8,08	19,62	21,93	8,08	20,77
<b>3</b>	00.00	9,23	9,23	20,77	10,39	19,62	24,23	8,08
	01.00	9,23	9,23	9,23	19,62	20,77	25,39	15,00
	02.00	8,08	11,54	11,54	17,31	24,23	28,85	17,31
	03.00	5,77	12,69	12,69	18,46	26,54	24,23	18,46
	04.00	15,00	19,67	19,62	23,08	27,65	26,54	24,23
	05.00	16,16	20,77	20,77	24,23	30,00	28,85	27,69
	06.00	21,93	24,23	24,23	26,53	31,16	30,00	28,85
	07.00	24,23	25,39	25,39	28,85	34,62	32,31	31,16
	08.00	27,69	28,85	28,85	35,77	35,77	39,23	35,77
	09.00	26,54	32,21	32,31	43,85	40,39	41,54	38,08
	10.00	32,31	36,93	36,93	47,31	51,93	61,16	45,00
	11.00	38,08	39,23	40,39	51,93	61,16	64,62	47,31
	12.00	45,00	43,85	43,82	58,85	61,16	72,70	51,93
	13.00	47,37	49,62	49,62	65,78	64,62	75,01	65,78
	14.00	32,31	35,77	35,77	73,85	65,78	75,01	68,08
	15.00	26,57	34,62	34,62	72,70	73,85	76,16	63,47
	16.00	20,77	30,00	30,00	61,16	65,78	65,78	60,01
	17.00	20,77	24,23	24,23	36,93	42,70	38,08	47,31
	18.00	17,31	25,39	26,54	35,77	38,08	34,62	40,39
	19.00	16,16	20,77	20,77	33,46	32,31	31,16	25,39
	20.00	12,69	18,49	18,46	28,85	31,16	26,54	24,23
	21.00	21,93	19,62	19,62	28,85	24,23	24,23	21,93
	22.00	25,39	27,62	27,69	25,39	17,31	12,69	19,61
	23.00	17,31	19,62	19,62	15,00	15,00	10,39	17,31
	00.00	10,39	20,77	10,39	19,62	24,23	8,08	23,08

Berdasarkan hasil perhitungan pada tabel 2 maka massa udara tertinggi berada pada tanggal 29 Juni 2023 sebesar 73,85 Kg. dapat di simpulkan bahwa kecepatan angin pada tanggal 29 Juni 2023 merupakan massa udara yang lebih tinggi di dibandingkan dengan massa udara yang lain. Massa udara di pengaruhi oleh kecepatan angin yang ada di Area Persawahan Desa Bader.

### **Analisa Energi Kinentik**

Analisa Energi kinetik diperoleh melalui hasil data observasi yang sudah di

*Analisa Potensi Pembangkit Listrik Tenaga Angin Di Area Persawahan Desa Bader*

ambil yaitu data kecepatan angin dan massa udara. Analisa energi kinetik dapat di hitung menggunakan persamaan pada tabel 2. berikut hasil perhitungan energi kinetik dalam tabel.

**Tabel 3 Energi Kinentik**

No	Tanggal	Titik Acuan	Energi Kinentik (Joule/s)
1	26 juni 2023	1	1613,20
		2	1414,18
		3	1785,84
2	27 juni 2023	1	2345,77
		2	2390,71
		3	2375,54
3	28 juni 2023	1	2967,23
		2	2929,10
		3	2406,16
4	29 juni 2023	1	8316,58
		2	8031,45
		3	8180,02
5	30 juni 2023	1	8664,57
		2	8667,65
		3	8840,79
6	1 juli 2023	1	10607,32
		2	10736,63
		3	10968,32
7	2 juli 2023	1	7209,02
		2	7026,50
		3	6957,76

Berdasarkan hasil pengolahan data pada tabel 2 dan 3 hasil Analisa energi kinetik yang dihasilkan di Area Persawahan Desa Bader. pengambilan data didapatkan hasil tertinggi energi kinetik dalam 1 hari yang di hasilkan sebesar 10968,32 Joule/second pada tanggal 1 juli 2023 pada titik acuan 3. Hal yang menentukan energi kinetik yang di hasilkan yaitu kecepatan angin itu sendiri dengan lebih kencangnya kecepatan angin yang ada maka dapat menghasilkan energi kinetik yang lebih besar di Area Persawahan Desa Bader.

### **Analisa Daya Angin**

Analisa daya listrik di lakukan untuk mengetahui besar daya yang dapat di hasilkan oleh pembangkitan listrik, dalam perhitungan daya angin di lambangkan dengan huruf "P" memerlukan data kecepatan angin (V) dan luas penampang (A) yang di dapat kan dari hasil observasi dan pengukuran dengan alat di Area Persawahan Desa Bader. Dalam perhitungannya di perlukan juga konstanta densitas udara ( $\rho$ ). Perhitungan potensi daya angin menurut [15] dapat di peroleh menggunakan persamaan (4) Berikut hasil perhitungan daya angin yang di

*Analisa Potensi Pembangkit Listrik Tenaga Angin Di Area Persawahan Desa Bader*



hasilkan pada tabel 4.

**Tabel 4 Daya Angin**

No	Tanggal	Titik Acuan	Daya Angin (Watt)
1	26 juni 2023	1	1613,20
		2	1414,18
		3	1785,84
2	27 juni 2023	1	2345,77
		2	2390,71
		3	2375,54
3	28 juni 2023	1	2967,23
		2	2929,10
		3	2406,16
4	29 juni 2023	1	8316,58
		2	8031,45
		3	8180,02
5	30 juni 2023	1	8664,57
		2	8667,65
		3	8840,79
6	1 juli 2023	1	10607,32
		2	10736,63
		3	10968,32
7	2 juli 2023	1	7209,02
		2	7026,50
		3	6957,76

Berdasarkan hasil Analisa data daya angin pada tabel 4 tersebut diketahui daya angin yang di hasilkan dalam 1 hari. Dapat diketahui potensi daya angin maksimal pada tanggal 1 Juli 2023 pada titik acuan 3 menghasilkan daya listrik sebesar 10968,32 Watt. Maka kecepatan angin menjadi faktor utama penentu potensi daya yang di bangkitkan, jika kecepatan angin semakin kencang maka potensi pembangkit semakin besar.

### KESIMPULAN

Berdasarkan analisa data kecepatan angin dan perhitungan potensi daya angin dari data pengukuran secara langsung dengan menggunakan alat ukur Anemometer dapat disimpulkan bahwa kecepatan angin di aera persawahan desa Bader memiliki rata rata kecepatan angin maskimal 6,7 m/s. Dan dari hasil analisa data menunjukan bahwa Area Persawahan Desa Bader mampu menghasilkan energi listrik maksimal 10968,32 Watt Dalam 1 Hari.

**DAFTAR PUSTAKA**

- [1]M. Saputra and Pribadyo, “Studi analisis potensi energi angin sebagai pembangkit listrik tenaga angin di kawasan meulaboh,” *J. Mekanova*, vol. 1, no. 1, pp. 32–43, 2015.
- [2]L. Bimantara and H. Setiawan, “Uji Potensi Kecepatan Angin Sebagai Sumber Energi Alternatif di Kampus Terpadu Universitas Islam Indonesia,” *AJIE-Asian J. Innov. Entrep.*, vol. 5, no. 1, pp. 12–19, 2020, [Online]. Available: <https://dspace.uui.ac.id/handle/123456789/23891?show=full>
- [3]Warjito, &, and A. Rachman, “Pemetaan Potensi Energi Angin di Indonesia,” *Proceeding Semin. Nas. Tah. Tek. Mesin XI (SNTTM XI) Thermofluid IV*, no. 187, pp. 936–942, 2012.
- [4]B. Olanda and D. Susilo, “Desain dan Rancang Instalasi Listrik Sederhana Skala Rumah Tangga,” *ELECTRA Electr. Eng. Artic.*, vol. 1, no. 2, p. 7, 2021, doi: 10.25273/electra.v1i2.8959.
- [5]I. Alfayz, “Analisis Potensi Energi Angin Sebagai Pembangkit Listrik Tenaga Hibrida Di Aceh Besar,” *ETD Unsyiah*, vol. 9, no. 1, pp. 26–32, 2017, [Online]. Available: [https://etd.unsyiah.ac.id/index.php?p=show\\_detail&id=30862](https://etd.unsyiah.ac.id/index.php?p=show_detail&id=30862)
- [6]Y. I. Nakhoda and C. Saleh, “Yusuf Ismail Nakhoda, 2) Choirul Saleh,” *Inst. Teknol. Nas. Malang*, vol. 7, no. 1, pp. 20–28, 2017.
- [7]F. A. Dani and U. Jember, “Potensi Pembangkit Listrik Tenaga Angin di Pantai Blimbingsari Kabupaten Banyuwangi,” vol. 5, no. 2, pp. 93–102, 2021.
- [8]A. I. Agung, “Potensi Sumber Energi Alternatif Dalam Mendukung Kelistrikan Nasional,” *J. Pendidik. Tek. Elektro*, vol. 2, no. 2, pp. 892–897, 2013.
- [9]A. Bachtiar and W. Hayyatul, “Analisis Potensi Pembangkit Listrik Tenaga Angin PT. Lentera Angin Nusantara (LAN) Ciheras,” *J. Tek. Elektro ITP*, vol. 7, no. 1, pp. 34–45, 2018, doi: 10.21063/jte.2018.3133706.
- [10] N. A. Adistia, R. A. Nurdiansyah, J. Fariko, V. Vincent, and J. W. Simatupang, “Potensi Energi Panas Bumi, Angin, Dan Biomassa Menjadi Energi Listrik Di Indonesia,” *TESLA J. Tek. Elektro*, vol. 22, no. 2, p. 105, 2020, doi: 10.24912/tesla.v22i2.9107.
- [11] R. A. Putra, I. T. Yuniahastuti, and R. D. Laksono, “Skenario Perbaikan Nilai Keandalan Loss of Load Probability pada PLTH Pantai Baru Pandansimo,”

- ELECTRA Electr. Eng. Artic.*, vol. 2, no. 1, p. 16, 2021, doi: 10.25273/electra.v2i1.10500.
- [12] A. Potensi Energi Angin Dan Analisis Teknik Pembangkit Listrik Tenaga Bayu Untuk Membangkitkan Energi Listrik Studi kasus di Gunung Kincir *et al.*, *Analysis Of Wind Energy Potentials And Technical Analysis Of Wind Turbine To Generate Electricity ( A Case Study At Gunung Kincir, Desa Ciheras Kecamatan Cipatujah Kabupaten Tasikmalaya)*. 2019.
- [13] Dulhadi, Yandri, and R. Kurnianto, “Analisis Studi Potensi Pembangkit Listrik Tenaga Angin di Pantai Indah Kakap Kab. Kubu Raya Kalimantan Barat,” *J. Tek. Elektro Univ. Tanjungpura*, vol. 2, no. 1, 2020.
- [14] Z. Afidah, Y. Yushardi, and S. Sudarti, “Analisis Potensi Pembangkit Listrik Tenaga Bayu dengan Turbin Angin Sumbu Vertikal di Kecamatan Sangkapura Kabupaten Gresik,” vol. 7, no. 1, pp. 8–14, 2023.
- [15] Y. I. Nakhoda and C. Saleh, “Pembangkit Listrik Tenaga Angin Sumbu Vertikal Untuk Penerangan Rumah Tangga Di Daerah Pesisir Pantai,” *Inst. Teknol. Nas. Malang*, vol. 7, no. 1, pp. 20–28, 2017.