

Rancang Bangun Pembangkit Listrik Tenaga Bayu Untuk Penerangan Rumah Tambak

Maudini¹, Muhammad Amar Syarifuddin²

^{1,2} Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Ujung Pandang, Makassar 90245, Indonesia
*Maudinidini19@gmail.com, Muhammadamar207@gmail.com

Abstract : Wind power plant is a type of power plant that converts wind power into electrical energy. Energy transformation is carried out by utilizing wind to rotate windmills connected to wind turbines. Wind power plants generate electricity from wind power by combining several wind turbines at once. The part that is rotated by wind power is the turbine blades. The electric voltage or electric potential difference produced by the electric generator is in accordance with Faraday's law of induction. Wind power plants require certain wind conditions in order to produce electrical energy. The method for making a wind power plant goes through several stages: (1) designing a wind power plant (2) testing a wind power plant for pond house lighting. Based on the research results, it proves that wind speed (v) has a value that changes every 10 minutes of data collection. This relates to the resulting output power. The greater the value of the wind speed (v), the greater the output power generated by the PLTB. The highest output power based on the test was at 15.30 WITA with a turbine power value of 25.380 [Watts].

Keywords: wind power plant, VAWT type savonius wind power plant, pond house

Abstrak : Pembangkit listrik tenaga bayu adalah jenis pembangkit listrik yang mengubah tenaga angin menjadi energi listrik. Transformasi energi dilakukan dengan memanfaatkan hembusan angin untuk memutar kincir angin yang terhubung dengan turbin angin. Pembangkit listrik tenaga angin menghasilkan listrik dari tenaga angin dengan menggabungkan beberapa turbin angin sekaligus. Bagian yang diputar oleh tenaga angin adalah sudu-sudu turbin. Tegangan listrik atau beda potensial listrik yang dihasilkan oleh generator listriknya sesuai dengan hukum induksi Faraday. Pembangkit listrik tenaga bayu memerlukan kondisi angin tertentu agar dapat menghasilkan energi listrik. Metode pembuatan pembangkit listrik tenaga bayu melalui beberapa tahapan : (1) perancangan pembangkit listrik tenaga bayu (2) pengujian pembangkit listrik tenaga bayu untuk penerangan rumah tambak Berdasarkan hasil penelitian membuktikan bahwa kecepatan angin (v) memiliki nilai yang berubah setiap 10 menit pengambilan data. Hal ini berhubungan dengan daya *output* yang dihasilkan. Semakin besar nilai kecepatan angin (v) maka daya *output* yang dihasilkan oleh PLTB juga ikut besar. Daya *Output* tertinggi berdasarkan pengujian terdapat pada pukul 15.30 WITA dengan nilai daya turbin sebesar 25,380 [Watt].

Kata kunci : pmbangkit listrik tenaga bayu, pembangkit listrik tenaga bayu VAWT type savonius, rumah tambak

I. PENDAHULUAN

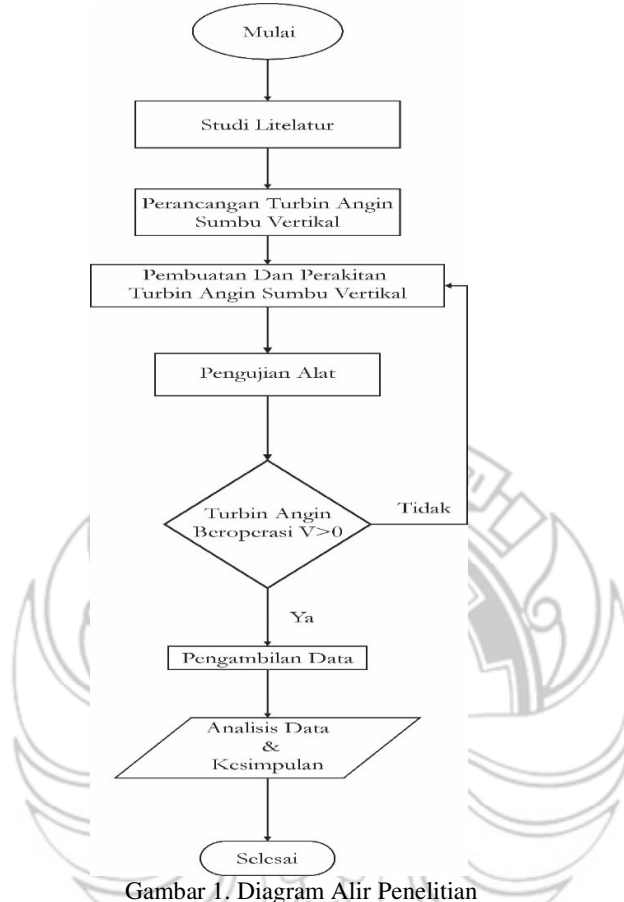
Pemanfaatan energi terbarukan yang digunakan sebagai untuk memenuhi kebutuhan listrik manusia pada zaman sekarang ini telah banyak digunakan. Baik digunakan untuk sumber listrik rumah tangga (rumah mandiri), penerangan untuk jalan umum dan tambak (Fina Wahyus Saidah , Ainur Rofiq, 2020). Pada awalnya para petani tambak menggunakan lampu berbahan bakar minyak sebagai penerangan. Akan tetapi semakin lama harga minyak semakin mahal sehingga mereka mulai beralih menggunakan lampu yang dihubungkan dengan PLN. Namun, banyak petani tambak yang mengeluhkan tarif dasar listrik yang mahal, karena mereka harus mengeluarkan biaya yang lumayan besar untuk pembayaran listrik saja. Rancang bangun pembangkit listrik tenaga angin tau bayu ini diharapkan bisa menyelesaikan permasalahan tersebut. Pemanfaatan energi terbarukan saat ini banyak di kembangkan yaitu energi angin atau bayu. Energi angin merupakan energi yang sangat bisa di kembangkan karena tidak mencemari lingkungan. Sumber energi angin untuk bisa menghasilkan energi listrik bukanlah hal yang baru di dapati, namun energi listrik yang di hasilkan tentu saja cukup terbatas karena penyebabnya ada beberapa yaitu, potensi kecepatan angin disuatu daerah, dan durasi angin pada suatu tempat juga tidak menentu. Penggunaan tenaga angin di indonesia saat ini masih tergolong rendah, salah satu penyebabnya adalah kecepatan angin masih tergolong rendah yaitu berkisar 3m/s hingga 5m/s sehingga sulit untuk mendapatkan energi listrik yang berskala besar .Meskipun demikian potensi angin yang ada di indonesia memungkinkan untuk dikembangkan pembangkit listrik yang berskala kecil. Inovasi dalam merancang bangun kincir angin perlu dikembangkan agar dalam kondisi kecepatan angin yang rendah dapat memberikan hasil yang maksimal, sehingga diaplikasikan pembangkit listrik tenaga bayu menggunakan sumbu vertical untuk penerangan rumah tambak dengan harapan dapat bermanfaat bagi pekerja tambak yang bertempat didaerah pantai yang belum teraliri listrik dari PLN. Berdasarkan masalah tersebut, untuk itu perlu pengembangan teknologi yang dapat dimanfaatkan dalam kondisi kecepatan angin yang dapat menghasilkan energi listrik berskala mikro (kecil) dan untuk meningkatkan efesiensi yang dihasilkan maka diperlukan turbin angin sumbu vertical dalam pembangkit listrik tenaga bayu skala mikro untuk rumah tambak.

II. METODE PENELITIAN

A. Tempat dan waktu penelitian

Waktu pengerjaan alat dimulai pada bulan April sampai dengan bulan Agustus 2022, adapun lokasi pengerjaan dilakukan di Laboratorium Energi Politeknik Negeri Ujung Pandang.

B. Prosuder Penelitian

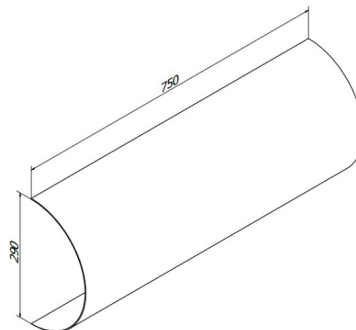


Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

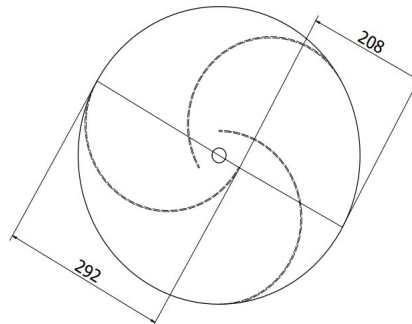
1. Tahap Perancangan

Tahap perancangan merupakan langkah awal sebelum PLTB diaplikasikan pada rumah tambak. Tahap ini bertujuan untuk memberikan gambaran umum dari sistem yang akan berjalan dan mempertimbangkan beberapa rancangan agar PLTB ini dapat beroperasi dengan baik.

a. Perancangan Turbin Angin



Gambar 2. Desain Blade Turbin Angin



Gambar 3. Desain Rumah Blade Turbin Angin

B. Perancangan Penopang Rangka Turbin Angin

Rangka turbin merupakan tempay dimana turbin dan perangkat lainnya ditempatkan sesuai dengan skema yang telah dibuat. Rangka turbin terbuat dari besi siku dan besi plat.



Gambar 4. Rangka Turbin Angin

2. Pengujian

Setelah tahap pembuatan dan perakitan alat selesai maka akan dilakukan tahap pengujian alat dan tahap pengambilan data. Pengujian dan pengambilan data dilakukan dengan Langkah-langkah sebagai berikut:

1. Memasang turbin angin tipe *savonius* di lokasi pengujian
2. Merangkai keluaran turbin angin tipe *savonius*
3. Memastikan alat dan rangka yang digunakan terpasang dengan baik
4. Memastikan turbin angin tipe *savonius* berputar dengan keadaan baik pada porosnya
5. Merangkai alat keluaran pada turbin angin tipe *savonius*
6. Menyiapkan alat ukur yang digunakan
7. Melakukan proses pengujian
8. Mengambil data waktu uji alat pada kecepatan angin
9. Pengujian selesai

3. Pengambilan Data Dan Hasil Pengujian

Setelah proses pengujian, selanjutnya pengambilan data. Ada beberapa parameter yang perlu dicatat dan dilakukan analisa terhadap data yang telah didapat dari hasil pengujian. Berikut parameter yang perlu dicatat dalam pengujian:

No.	Parameter	Simbol	Satuan	Alat Ukur
1.	Kecepatan Angin	V	m/s	Anemometer
2.	Arus	I	Ampere	Digital lcd panel meter
3.	Tegangan	V	Volt	Digital lcd panel meter
4.	Putaran turbin	N_t	Rpm	Tachometer
5.	Putaran generator	N_g	Rpm	Tachometer
6.	Diameter Turbin	D	m	Meteran

Tabel 1. Parameter yang akan diukur dalam pengujian

4. Teknik Analisi Data

1. Daya Angin (P_a)

$$P_a = \frac{1}{2} \rho A v^3$$

Keterangan :

Massa Jenis Udara (ρ)

Jari-jari Turbin (r)

Luas Area Baling-Baling (A)

2. Daya Turbin (P_t)

$$P_t = T \times \omega$$

Keterangan :

P_t = turbin angin dalam kondisi ideal

3. Daya Generator (P_g)

$$P_g = V \times I$$

Keterangan :

P : Daya (Watt)

V : Tegangan (Volt)

I : Arus (Ampere)

4. Daya Baterai (P_b)

$$P_b = V \times I$$

Keterangan :

P : Daya (Watt)

V : Tegangan (Volt)

I : Arus (Ampere)

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Pengujian

1. Hasil Pengujian Pemakaian Beban pada Pembangkit Listrik Tenaga Bayu (PLTB)

No	Waktu	Beban DC		Kecepatan Putar Generator BerBeban [RPM]
		Tegangan [V]	Arus [A]	
1	11:00	11,1	0,75	233
2	11:10	11,1	0,75	322
3	11:20	11,1	0,75	207
4	11:30	11,2	0,75	326
5	11:40	11,2	0,76	266
6	11:50	11,2	0,76	323
7	12:00	11,1	0,75	320

Tabel 2. Hasil Pengujian Pemakaian Beban pada Pembangkit Listrik Tenaga Bayu (PLTB)

2. Pengujian Penggunaan Sensor dan Alat Ukur Kecepatan Angin Manual pada Pembangkit Listrik Tenaga Bayu (PLTB)

No.	Waktu	Pengukuran Kecepatan [m ² /s]	
		Sensor	Manual
1	11:00	1,76	6,2
2	11:10	2,64	6,3
3	11:20	2,76	4,6
4	11:30	2,89	4,9
5	11:40	2,26	4,8
6	11:50	2,89	5,7
7	12:00	2,76	4,4

Tabel 3. Hasil Pengujian Penggunaan Sensor dan Alat Ukur Kecepatan Angin Manual pada Pembangkit Listrik Tenaga Bayu (PLTB)

3. Analisis Data Pengujian Pembangkit Listrik Tenaga Bayu pada Rumah Tambak

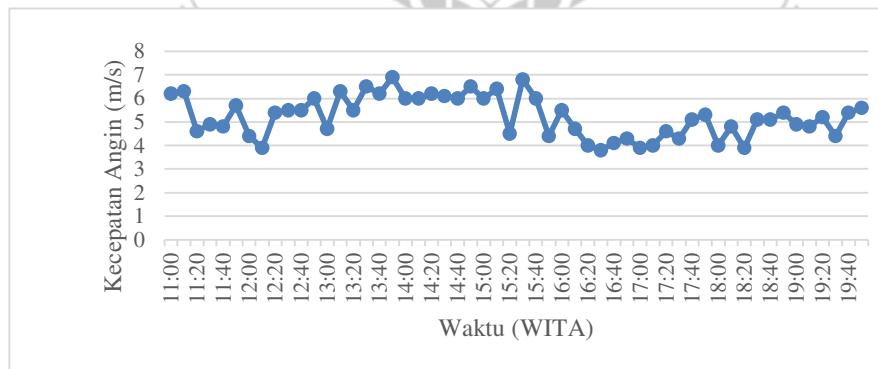
No	Waktu	Kecepatan Angin [m/s]	Daya Angin [Watt]	Daya Turbin [Watt]	Daya output [Watt]	Efesiensi Sistem [%]
1	11:00	6,2	56,198	928,770	19,239	292,150
2	11:10	6,3	58,961	936,674	21,210	277,986
3	11:20	4,6	22,952	682,744	9,834	233,394
4	11:30	4,9	27,742	763,271	12,712	218,234
5	11:40	4,8	26,078	728,689	10,373	251,402
6	11:50	5,7	43,669	835,893	14,868	293,711

Tabel 4. Hasil Pengujian Penggunaan Sensor dan Alat Ukur Kecepatan Angin Manual pada Pembangkit Listrik Tenaga Bayu (PLTB)

B. Pembahasan

Dari data yang sudah diperoleh, maka data tersebut diolah kembali kedalam bentuk grafik agar nantinya bisa diketahui nilai-nilai perbandingan yang saling berkaitan antar data satu dengan yang lainnya.

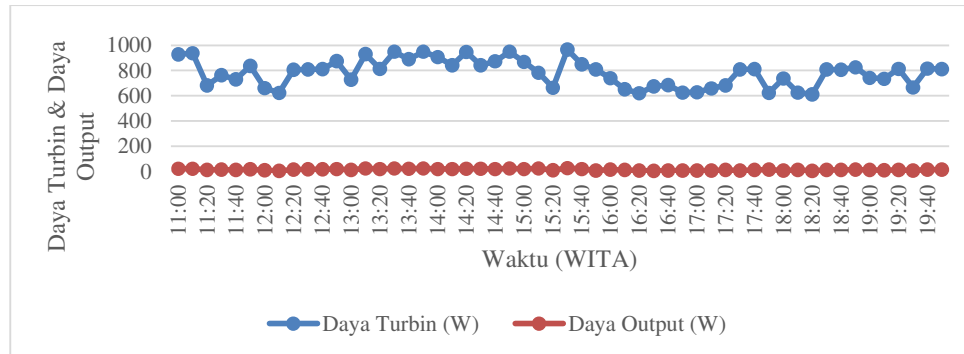
1. Grafik Kecepatan Angin Terhadap waktu



Gambar 5. Grafik Kecepatan Angin Terhadap waktu

Berdasarkan grafik diatas dapat disimpulkan bahwa kecepatan angin pada saat pengambilan data dimulai berfluktuasi. Nilai tertinggi untuk kecepatan angin yaitu 6,9 m/s pada pukul 13.50 WITA. Sedangkan nilai terendah untuk kecepatan angin yaitu 3,8 m/s pada pukul 16.30 WITA. Pada pukul 12.10 WITA hingga puku 12.50 memiliki trend grafik meningkat yakni dari nilai 3,9 m/s hingga mencapai 6 m/s. Selain itu, kecepatan angin yang diukur juga sempat mengalami nilai yang bertahan pada kisaran ± 6 m/s yakni pada pukul 13.30 WITA hingga pukul 15.10 WITA.

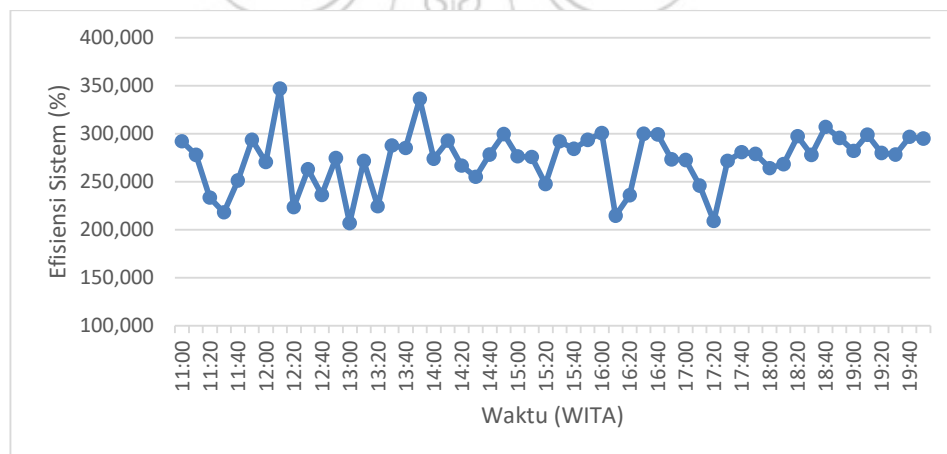
2. Grafik Hubungan Nilai Daya Turbin & Daya Output [Watt] terhadap Waktu [Menit]



Gambar 6. Grafik daya turbin dan daya output terhadap waktu

Berdasarkan hasil grafik diatas dapat dilihat pada grafik bahwa daya turbin dan daya *output* berfluktuasi, hal ini dipengaruhi oleh kecepatan angin yang terjadi pada saat percobaan. Nilai kecepatan angin akan mempengaruhi hasil nilai daya turbin dan daya output. Semakin tinggi nilai kecepatan angin maka daya turbin dan daya output juga semakin tinggi sehingga daya yang dihasilkan juga semakin tinggi. Daya yang dihasilkan turbin terjadi pada pukul 13.50 WITA dengan nilai 60,421 [Watt], sedangkan untuk daya *output* tertinggi pada waktu 15.30 WITA dengan nilai daya turbin sebesar 966,81 [Watt]. Adapun untuk nilai terendah daya turbin yang dihasilkan oleh PLTB adalah 609,63 [Watt] pada pukul 16.30 WITA sedangkan daya *output* terendah adalah 4,030 [Watt] pada pukul 12.10 WITA.

3. Grafik Efisiensi Sistem (%) terhadap Waktu [Menit]



Gambar 7 Grafik Efisiensi (%) Terhadap Waktu [Menit]

Dari grafik di atas dapat kita lihat efisiensi (%) optimum diperoleh pada pukul 13.00 WITA dengan nilai 207,027% dan efisiensi (%) terendah diperoleh pada pukul 12.10 WITA 207,027 (%). Hal ini dikarenakan nilai daya turbin yang peningkatannya semakin besar seiring meningkatnya kecepatan angin. Akan tetapi, pada kecepatan angin maksimum daya generator yang dihasilkan cenderung konstan sehingga efisiensi yang dihasilkan semakin menurun.

IV. KESIMPULAN

Dari hasil pembahasan pada bab sebelumnya maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut :

- 1) Penelitian yang telah dilakukan menghasilkan Pembangkit Listrik Tenaga Bayu dengan Luas Area Baling-baling 0,393 [m], tinggi rangka 1,50 [m] serta tinggi turbin angin mencapai 0,75 [m]. PLTB yang dibuat telah memenuhi kebutuhan penerangan yakni Lampu DC 20 [Watt] pada rumah tambak.
- 2) Hasil analisa data membuktikan bahwa kecepatan angin (v) memiliki nilai yang berubah setiap 10 menit pengambilan data. Hal ini berhubungan dengan daya *output* yang dihasilkan. Semakin besar nilai kecepatan angin (v) maka daya *output* yang dihasilkan oleh PLTB juga ikut besar. Daya *Output* tertinggi berdasarkan pengujian terdapat pada pukul 15.30 WITA dengan nilai daya turbin sebesar 25,380 [Watt].

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Joni, A. (2013). *Pemanfaatan Motor Induksi Satu Fasa The Use Of Single Phasa Induction Motor*. 1–42.
- [2] Adistia, N. A., Nurdiansyah, R. A., Fariko, J., Vincent, V., & Simatupang, J. W. (2020). Potensi Energi Panas Bumi, Angin, Dan Biomassa Menjadi Energi Listrik Di Indonesia. *TESLA: Jurnal Teknik Elektro*, 22(2), 105. <https://doi.org/10.24912/tesla.v22i2.9107>
- [3] Bachtiar, A., & Hayyatul, W. (2018). Analisis Potensi Pembangkit Listrik Tenaga Angin PT. Lentera Angin Nusantara (LAN) Ciheras. *Jurnal Teknik Elektro ITP*, 7(1), 34–45. <https://doi.org/10.21063/jte.2018.3133706>
- [4] Dewi, M. L. (2010). Analisis Kinerja Turbin Angin Poros Vertikal Dengan Modifikasi Rotor Savonius L Untuk Optimasi Kinerja Turbin. *Jurnal MIPA UNS*, 35.
- [5] Effendi, A. (2019). Analisa Pengaruh Jumlah Blade Terhadap Putaran Turbin Pada Pemanfaatan Energi Angin di Pantai Ujung Batu Muaro Penjalinan. *Jurnal Teknik Elektro ITP*, 8(2), 134–138. <https://doi.org/10.21063/jte.2019.3133823>
- [6] Kurniawan, H. (2016). Pemodelan Turbin Angin Sumbu Vertikal (VAWT) Tipe H-Rotor Untuk Pembangkit Listrik Tenaga Angin Di pulau Tabuhan. *Permodelan Turbin*, 1–6. <https://www.infodesign.org.br/infodesign/article/view/355%0Ahttp://www.abergo.org.br/revista/index.php/ae/article/view/731%0Ahttp://www.abergo.org.br/revista/index.php/ae/article/view/269%0Ahttp://www.abergo.org.br/rei>

sta/index.php/ae/article/view/106

- [7] Latif, M. (2013). Efisiensi Prototipe Turbin Savonius pada Kecepatan Angin Rendah. *Jurnal Rekayasa ElektriKa*, 10(3). <https://doi.org/10.17529/jre.v10i3.1030>
- [8] Taufiqurrahman, Rahman. 2016. *Studi Numerik Turbin Angin Darrieus Dengan Variasi Jumlah Sudu Dan Kecepatan Angin*. Teknik Mesin, Fakultas Teknologi Industri, Insitut Teknologi Sepuluh Nopember; Surabaya. Vol.
- [9] Multazam, T., & Mulkan, A. (2019). Rancang Bangun Turbin Angin Sumbu Horizontal Pada Kecepatan Angin Rendah Untuk Meningkatkan Performa Permanent Magnet Generator. *Jurnal Serambi Engineering*, 4(2), 616–624. <https://doi.org/10.32672/jse.v4i2.1446>
- [10] Naconha, A. E. (2021). *No Rancang Bangun Turbin Angin vertical*. 4(1), 6.
- [11] Nakhoda, Y. I., & Saleh, C. (2017). Yusuf Ismail Nakhoda, 2) Choirul Saleh. *Institut Teknologi Nasional Malang*, 7(1), 20–28.
- [12] Putranto, A., Prasetyo, A., & Zاتمiko, A. (2011). Rancang Bangun Turbin Angin Vertikal Untuk Penerangan Rumah Tangga. In *Jurnal Teknik Mesin UNDIP*.
- [13] Sahid, -, & Priyoatmojo, S. (2019). Rancang Bangun Turbin Angin Poros Horizontal Tiga Sudu Flat Berlapis Tiga Dengan Variasi Sudut Dan Posisi Sudu. *Eksergi*, 15(1), 14. <https://doi.org/10.32497/eksergi.v15i1.1462>
- [14] Saputra, M. (29016). *Kajian Literatur Sudu Turbin Angin Untuk Skala Kecepatan Angin Rendah*. <https://docplayer.info/115446136-Kajian-literatur-sudu-turbin-angin-untuk-skala-kecepatan-angin-rendah.html>
- [15] Sulistyio, E., Harwadi, M. T., Surojo, M. P., Yoriza, M. T. D., & Utama, M. W. (2017). Pembangkit Listrik Tenaga Angin Menggunakan Turbin Angin Vertikal Tipe Savonius Untuk Lampu Penerangan. *Jurusan Teknik Elektronika, Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung*, 3, 1–6.
- [16] Syahyuniar, R., Ningsih, Y., & Herianto, H. (2018). Rancang Bangun Blade Turbin Angin Tipe Horizontal. *Jurnal Elemen*, 5(1), 28. <https://doi.org/10.34128/je.v5i1.74>
- [17] Yasri, I. (2016). *Aspek-aspek perancangan PLTB untuk Penggunaan Rumah Tangga di Kecamatan Tembilahan Hulu*. 3(2), 2–5.
Horizontal Pada Kecepatan Angin Rendah Untuk Meningkatkan Performa Permanent Magnet Generator. *Jurnal Serambi Engineering*, 4(2), 616–624. <https://doi.org/10.32672/jse.v4i2.1446>
- [18] Naconha, A. E. (2021). *No Rancang Bangun Turbin Angin vertical*. 4(1), 6.
- [19] Nakhoda, Y. I., & Saleh, C. (2017). Yusuf Ismail Nakhoda, 2) Choirul Saleh. *Institut Teknologi Nasional Malang*, 7(1), 20–28.

- [20] Putranto, A., Prasetyo, A., & Zاتمiko, A. (2011). Rancang Bangun Turbin Angin Vertikal Untuk Penerangan Rumah Tangga. In *Jurnal Teknik Mesin UNDIP*.
- [21] Sahid, -, & Priyoatmojo, S. (2019). Rancang Bangun Turbin Angin Poros Horizontal Tiga Sudu Flat Berlapis Tiga Dengan Variasi Sudut Dan Posisi Sudu. *Eksergi*, 15(1), 14. <https://doi.org/10.32497/eksergi.v15i1.1462>
- [22] Saputra, M. (29016). *Kajian Literatur Sudu Turbin Angin Untuk Skala Kecepatan Angin Rendah*. <https://docplayer.info/115446136-Kajian-literatur-sudu-turbin-angin-untuk-skala-kecepatan-angin-rendah.html>
- [24] Sulistyono, E., Harwadi, M. T., Surojo, M. P., Yoriza, M. T. D., & Utama, M. W. (2017). Pembangkit Listrik Tenaga Angin Menggunakan Turbin Angin Vertikal Tipe Savonius Untuk Lampu Penerangan. *Jurusan Teknik Elektronika, Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung*, 3, 1–6.
- [25] Syahyuniar, R., Ningsih, Y., & Herianto, H. (2018). Rancang Bangun Blade Turbin Angin Tipe Horizontal. *Jurnal Elemen*, 5(1), 28. <https://doi.org/10.34128/je.v5i1.74>
- [26] Yasri, I. (2016). *Aspek-aspek perancangan PLTB untuk Penggunaan Rumah Tangga di Kecamatan Tembilahan Hulu*. 3(2), 2–5.

