

# Pembangunan Sumberdaya Energi Non-Konvensional Pembangkit Listrik Tenaga Bayu (PLTB) Kecamatan Kontunaga Kabupaten Muna Provinsi Sulawesi Tenggara

Syahrul\*, Laode Safarudin, Asrul

Universitas Sembilanbelas November Kolaka, Kolaka

e-mail: [arulexplorer14@gmail.com](mailto:arulexplorer14@gmail.com)

## Abstrak

Program pengabdian kepada masyarakat ini bertujuan untuk membangun pembangkit listrik tenaga angin (PLTAngin) sebagai sumber energi terbarukan alternatif dengan memanfaatkan turbin angin sumbu horizontal. Ini ditujukan untuk memenuhi kebutuhan energi rumah tangga masyarakat di Kecamatan Kontunaga, Kabupaten Muna, Provinsi Sulawesi Tenggara, yang hingga kini belum dapat memasang dan menggunakan listrik tenaga angin, terutama dengan kenaikan harga listrik dari PLN per kWh. Selain itu, kegiatan ini akan melibatkan serangkaian perencanaan intensif untuk meningkatkan efisiensi dan efektivitas pembangkit listrik dari berbagai aspek, seperti pemilihan turbin angin yang sesuai dengan kondisi daerah, pemilihan material, dan optimalisasi instalasi. Melalui program ini, diharapkan dapat mendukung upaya pemerintah dalam menyediakan listrik bagi warga di Kecamatan Kontunaga untuk meningkatkan taraf hidup dan kesejahteraan masyarakat.

Kata kunci: PLTA Angin, Energi Alternatif

## Abstract

*This community service program aims to establish a wind power plant (PLTAngin) as a renewable alternative energy source using horizontal-axis wind turbines to meet the household energy needs of the Kontunaga sub-district in Muna Regency, Southeast Sulawesi Province. Until now, the community has been unable to install and utilize wind power, particularly due to the rising cost of electricity from the national electricity company (PLN) per kWh. Additionally, this initiative will involve a series of comprehensive planning activities to enhance the efficiency and effectiveness of the power plant across various aspects, including selecting appropriate wind turbines based on local conditions, choosing materials, and optimizing installations. It is anticipated that this initiative will support the government's efforts in providing electricity to the residents of Kontunaga sub-district, thereby improving their living standards and overall welfare.*

Keywords: PLTAngin, Alternative Energy

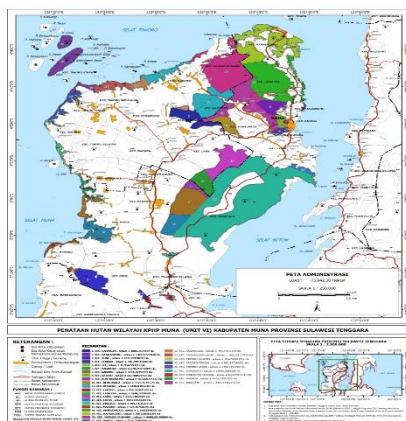
## 1. PENDAHULUAN

Energi merupakan salah satu kebutuhan mendasar manusia, termasuk di dalamnya energi listrik. Pemanfaatan energi ini dapat dijumpai di berbagai sektor seperti rumah tangga, industri, penerangan jalan, dan lainnya. Saat ini, mayoritas sumber energi yang digunakan manusia berasal dari energi fosil, seperti gas alam, batu bara, dan minyak bumi

yang ketersediaannya terbatas dan tidak dapat diperbarui karena membutuhkan waktu lama untuk proses dekomposisi. Seiring pertumbuhan populasi, kebutuhan akan energi listrik juga meningkat, yang terlihat dari kenaikan harga minyak dunia. Oleh karena itu, pemakaian energi fosil secara berlebihan dapat menimbulkan risiko krisis energi. Hidup yang layak ditandai oleh kemampuan ekonomi masyarakat dalam menentukan tingkat

keragaman konsumsi, termasuk penggunaan listrik baik untuk penerangan maupun kebutuhan peralatan rumah tangga. Jika kebutuhan hidup layak tidak terpenuhi, masyarakat mungkin harus menggunakan lampu minyak sebagai alternatif penerangan. Situasi ini semakin menyulitkan karena harga bahan bakar minyak yang semakin tinggi. Untuk meningkatkan kesejahteraan masyarakat, penyediaan pasokan energi listrik yang memadai menjadi hal yang sangat penting. Dengan pasokan listrik yang cukup, diharapkan produktivitas dan efisiensi ekonomi masyarakat dapat meningkat. Salah satu langkah untuk mencegah krisis energi adalah dengan memanfaatkan energi baru terbarukan (EBT). EBT memiliki keunggulan karena berbasis pada sumber daya lokal dan berpotensi besar di Indonesia. Energi angin, sebagai bagian dari EBT, dapat dimanfaatkan untuk menghasilkan listrik. Angin termasuk energi yang dapat diperbarui secara alami, tersedia melimpah secara berkelanjutan, ramah lingkungan, dan bersih karena menghasilkan emisi yang sangat rendah atau bahkan tidak ada sama sekali selama proses penyediaan dan pemanfaatannya. Secara geografis, Kecamatan Kontunaga terletak di barat daya Kabupaten Muna. Kecamatan ini merupakan salah satu dari 22 kecamatan yang ada di Kabupaten Muna dan memiliki batas-batas wilayah administratif sebagai berikut:

1. Sebelah utara : kecamatan watopute
2. Sebelah selatan : kecamatan lawa, kabupaten muna barat
3. Sebelah timur : kecamatan lohia
4. Sebelah barat : kecamatan kusambi kabupaten muna barat



Gambar 1 : Peta Lokasi Daerah Penelitian

Kecamatan Kontunaga memiliki luas wilayah sekitar 50,88 km<sup>2</sup>. Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan untuk mengidentifikasi potensi pembangkit listrik tenaga angin melalui penggunaan turbin angin sebagai alternatif pemanfaatan energi angin di Kecamatan Kontunaga, Kabupaten Muna.

## 2. METODE PENELITIAN

Metode pelaksanaan kegiatan ini melibatkan beberapa tahapan, yaitu: kegiatan pengabdian kepada masyarakat dilaksanakan dengan cara bergotong royong, melibatkan seluruh elemen masyarakat Kecamatan Kontunaga. Partisipasi aktif masyarakat sangat diharapkan untuk mendukung keberhasilan pembangunan PLT Angin ini. Melalui Ketua RW/RT, masyarakat diminta menyediakan lahan untuk pendirian tiang penyangga turbin. Proses pembangunan PLT Angin ini diharapkan dapat dilakukan melalui beberapa tahap: (a) Perancangan perangkat teknis seperti turbin, sistem kontrol, rangka, instalasi, dan lainnya, (b) Pembangunan konstruksi tiang penopang turbin, (c) Pemasangan jaringan distribusi aliran listrik ke rumah-rumah warga. Setelah pemasangan selesai, para pemuda setempat diberikan pelatihan tentang perawatan peralatan PLT Angin agar dapat menambah wawasan mereka. Keterampilan tersebut bisa diperoleh melalui pelatihan, baik secara teori maupun praktik di lapangan, sehingga mereka dapat menangani perbaikan secara mandiri jika terjadi kerusakan. Evaluasi dilakukan untuk mengukur keluaran listrik dari pembangkit tenaga angin dan menilai tingkat keberhasilan serta manfaat yang dirasakan masyarakat dari pembangunan PLT Angin tersebut. Evaluasi ini mencakup pengamatan terhadap hasil pengukuran daya keluaran generator dan durasi penggunaan listrik yang tersimpan dalam baterai.

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

a. Tahapan Pembangunan PLTB  
Pembangunan PLTB dilakukan melalui beberapa tahap berikut:

1. Tahap Survei Awal

Tahap ini dilakukan oleh Tim Geologi, dan dari hasil penelitian disimpulkan bahwa daerah tersebut memiliki potensi sebagai lokasi PLTB. Selanjutnya, survei dilakukan untuk mengetahui beberapa aspek, seperti: luas area, pemetaan lahan yang akan digunakan, serta aspek sosial di sekitar lokasi tersebut.



Gambar 2: Daerah lokasi rencana pembangunan PLTB

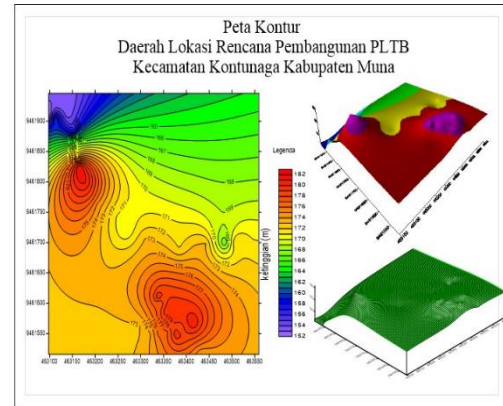


Gambar 3 : Daerah lokasi rencana pembangunan PLTB

Tabel 1: titik koordinat daerah lokasi rencana pembangunan PLTB

x	y	z	x	y	z
463123	9461919	154	463508	9461702	172
463135	9461907	154	463546	9461705	171
463147	9461893	155	463559	9461703	171
463153	9461879	159	463331	9461619	178
463157	9461868	167	463338	9461611	180
463161	9461852	170	463343	9461601	177
463162	9461844	172	463356	9461586	180
463165	9461826	182	463375	9461559	179
463180	9461799	181	463379	9461549	180
463190	9461775	178	463432	9461516	174
463203	9461763	175	463416	9461567	181
463222	9461753	173	463385	9461558	178
463246	9461743	171	463360	9461553	177
463268	9461719	170	463336	9461549	176
463309	9461708	173	463322	9461548	174

x	y	z	x	y	z
463338	9461701	173	463298	9461565	173
463384	9461689	172	463113	9461906	160



Gambar 4: Peta kontur daerah lokasi rencana pembangunan PLTB

## 2. Tahap Pra-Konstruksi

Pada tahap ini, diperlukan berbagai perizinan dari pemerintah pusat dan daerah, seperti izin penggunaan lahan, izin eksplorasi, dan izin mendirikan bangunan. Selain itu, dilakukan sosialisasi kepada masyarakat setempat serta pihak instansi/pemerintah terkait mengenai rencana pembangunan yang akan dilaksanakan. Kegiatan eksplorasi dilakukan dengan pengeboran di sejumlah titik untuk menentukan letak sumur produksi, yang selanjutnya diikuti dengan proses pembebasan lahan.

## 3. Tahap Konstruksi

Pada tahap ini, dilakukan pembersihan dan persiapan lahan, termasuk penebangan pohon serta kegiatan cut and fill. Peralatan, bahan, dan tenaga kerja juga mulai dimobilisasi. Konstruksi sipil mencakup pengerasan dan pengaspalan jalan utama serta tapak pengeboran, pembangunan saluran drainase, pembuatan bak penampung brine, dan infrastruktur pendukung lainnya. Konstruksi mekanik dan kelistrikan melibatkan pembangunan sumur produksi serta fasilitas penunjang untuk produksi.

## 4. Tahap Pasca-Operasional

Jika masa kontrak operasional telah berakhir atau kapasitas produksi tidak lagi memenuhi syarat sebagai PLTB, maka perlu dilakukan beberapa tindakan:

- Pembongkaran dan penataan kembali lahan.

- Penutupan sumur dan revegetasi area yang digunakan.
- Pemutusan hubungan kerja bagi tenaga kerja yang terlibat.

#### b. Analisis Data

Dari database online BMKG, diperoleh data mengenai kecepatan angin maksimum dan rata-rata harian sebagai berikut:

Bulan	Rata-Rata Kecepatan Angin menurut Bulan di Kabupaten Muna (simpul)		
	2020	2021	2022
Januari	1,7	3,1	3,5
Februari	1,4	4,4	3,3
Maret	1,3	3,3	2,9
April	1,4	3,7	2,5
Mei	1,4	3,0	2,5
Juni	1,4	3,1	2,1
Juli	1,8	2,1	3,1
Agustus	1,8	3,1	3,0
September	1,7	2,8	2,8
Oktober	1,7	3,1	2,5
November	1,7	2,6	2,6
Desember	1,8	3,5	3,3

Kecepatan angin Adalah satuan yang mengukur kecepatan aliran udara dari tekanan tinggi ke tekanan rendah dan diukur dengan menggunakan anemometer atau dapat diklasifikasikan dengan menggunakan skala Beaufort yang didasarkan pada pengamatan pengaruh spesifik dari kecepatan angin tertentu.

Sumber : BMKG Stasiun Beto Ambari

Tabel 2: rata-rata kecepatan angin

Data tersebut dapat disajikan dalam bentuk diagram yang menggambarkan kecepatan angin harian seperti berikut:



Gambar 5: diagram data kecepatan angin

Pada Tabel 2 dan Gambar 3 terlihat bahwa kecepatan angin maksimum berada pada kisaran 4,4 m/s, sementara kecepatan angin rata-rata berada dalam rentang 2-3 m/s. Kecepatan angin rata-rata terendah tercatat sebesar 1,3 m/s, yang diukur pada tahun 2020, 2021, dan 2022. Sementara itu, kecepatan angin rata-rata tertinggi mencapai 3 m/s yang terjadi

pada bulan Februari 2022. Energi angin yang dapat dimanfaatkan untuk pembangkitan listrik berada dalam kategori kelas 3 (minimum) hingga kelas 8 (maksimum). Kecepatan angin rata-rata di Kecamatan Kontunaga masuk dalam kategori kelas 3 (1,6-3,3 knot), yang merupakan batas minimum kecepatan angin untuk menghasilkan energi listrik. Kondisi alamnya ditandai dengan hembusan angin yang mampu menggerakkan asap sesuai arah angin.

#### c. Analisis Hasil Perhitungan

Udara yang memiliki massa (m) dan kecepatan (v) akan menghasilkan energi kinetik [1]. Rumus yang digunakan untuk menghitung energi kinetik (E) adalah sebagai berikut:

$$E = \frac{1}{2}mv^2$$

Debit aliran udara atau volume per satuan waktu akan bergerak dengan kecepatan v melalui area luas penampang A, yang dapat dituliskan sebagai  $V = v \cdot A$ . Massa udara yang bergerak per satuan waktu dengan kerapatan udara dapat dinyatakan dalam persamaan berikut:

$$m = \rho \cdot V = A \cdot v \cdot \rho$$

Persamaan di atas berlaku ketika balok udara bergerak dengan kecepatan v (m/s) dan memiliki luas penampang A (m<sup>2</sup>). Muniarti (2021) menyebutkan bahwa untuk menentukan daya atau energi per satuan waktu, dapat digunakan persamaan berikut:

$$P = \frac{E}{t}$$

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

Dengan P sebagai daya angin (watt), A sebagai luas penampang (m<sup>2</sup>), v sebagai kecepatan angin (m/s), dan ρ sebagai kerapatan udara rata-rata (kg/m<sup>3</sup>). Berdasarkan data tahun 2020, kecepatan angin rata-rata tercatat sebesar 1 m/s, yang setara dengan 1,94 knot. Perhitungan ini mempertimbangkan parameter yang ada, seperti kerapatan udara rata-rata sebesar 1,225 kg/m<sup>3</sup> [2]. Maka, massa udara yang bergerak per satuan waktu dengan



kerapatan udara dapat dinyatakan dalam persamaan berikut:

$$m = A \cdot v \cdot \rho$$

dengan permisalan luas penampang  $3 \text{ m}^2$  sehingga diperoleh:

$$m = 3 \text{ m}^2 \cdot 1 \text{ m/s} \cdot 1,225 \text{ kg/m}^3$$

$$m = 3,67 \text{ kg/s}$$

Selanjutnya energi kinetik dari angin yang dihasilkan dihitung melalui persamaan:

$$E = \frac{1}{2} m v^2$$

sehingga diperoleh besar energi kinetiknya:

$$E = \frac{1}{2} \cdot 3,67 \text{ kg/s} \cdot (1 \text{ m/s})^2$$

$$E = 1,84 \text{ J}$$

Energi yang dihasilkan per satuan waktu, atau yang dikenal sebagai daya angin (P), dapat dihitung dengan menggunakan persamaan berikut:

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

Oleh karena itu, daya angin yang dihasilkan pada tahun 2020 adalah:

$$P = \frac{1}{2} \cdot 3 \text{ m}^2 \cdot (1 \text{ m/s})^3 \cdot 1,225 \text{ kg/m}^3$$

$$P = 1,84 \text{ W}$$

Nilai daya yang dihitung merupakan besaran daya sebelum dikonversi oleh turbin angin. Tidak semua daya yang diperoleh dapat diubah menjadi energi mekanik oleh turbin [1]. Turbin angin tidak dapat menangkap lebih dari 59,3% dari energi angin yang tersedia. Hal ini merujuk pada batas Betz yang dikemukakan oleh Albert Betz, yang menunjukkan efisiensi maksimum rotor turbin angin ideal. Dengan demikian, dari data yang diperoleh, tidak semua daya angin dapat dimanfaatkan sebagai energi listrik. Hanya kurang dari atau sama dengan 59,3% dari daya angin yang ditampilkan pada Tabel 2 yang dapat diproses oleh turbin angin dan digunakan sebagai pembangkit listrik tenaga bayu [3].

#### d. Analisis Potensi

Turbin angin merupakan jenis kincir angin yang dapat digunakan untuk menghasilkan energi listrik. Cara kerja turbin angin melibatkan energi kinetik yang dihasilkan dari angin per satuan waktu yang berfungsi untuk menggerakkan turbin. Ketika turbin berputar, gerakan tersebut diteruskan ke rotor pada generator, yang berfungsi untuk mengubah energi kinetik menjadi energi listrik [4]. Ada dua jenis turbin angin, yaitu Vertical Axis Wind Turbine (VAWT) atau Turbin Angin Sumbu Vertikal (TASV), dan Horizontal Axis Wind Turbine (HAWT) atau Turbin Angin Sumbu Horizontal (TASH). TASH memiliki beberapa keunggulan dibandingkan TASV, antara lain menghasilkan lebih banyak energi (dari arah tertentu), memiliki koefisien daya yang lebih tinggi, dan kemampuan untuk memulai secara mandiri [5]. Di sisi lain, TASV memiliki keunggulan seperti kebisingan yang relatif rendah, cocok untuk digunakan di daerah dengan angin yang tidak stabil, tidak membahayakan burung, biaya transportasi dan konstruksi yang lebih rendah, serta dapat menerima angin dari berbagai arah. Keunggulan TASV ini sejalan dengan penelitian, yang mengembangkan turbin angin sumbu vertikal tipe Savonius dengan konstruksi sederhana, dapat beroperasi pada kecepatan angin rendah, dan memiliki sudu yang berputar terus-menerus akibat perbedaan sudut. Desain ini mampu menghasilkan daya 10,52 watt dengan biaya produksi sebesar Rp 5.744.203, yang lebih terjangkau dibandingkan turbin angin yang dijual di toko online, dengan efisiensi harga mencapai 43,68%. Penelitian mengenai prototipe VAWT tipe Savonius dengan empat sudu dari bahan PVC menunjukkan kemampuan untuk menyalakan lampu LED dengan intensitas rendah pada kecepatan angin 2,7 m/s, dengan daya 0,002 watt dan tegangan 2 volt. Berdasarkan data yang diperoleh, energi angin di Kecamatan Kontunaga menunjukkan potensi untuk menghasilkan listrik [6]. Penelitian dengan menggunakan turbin angin sumbu vertikal Hybrid Savonius bertingkat dan Darrieus tipe H-Rotor, yang menghasilkan daya 5,24 watt pada turbin Savonius dan 26,24 watt pada turbin Darrieus pada kecepatan angin 4,5 m/s [7]. Hasil ini lebih tinggi dibandingkan dengan data yang didapat di Kecamatan Kontunaga. Dimensi turbin angin tipe H-Darrieus dengan

variasi jumlah bilah sebanyak empat dan sudut pemasangan 35 dan 40 derajat pada RPM 500 dengan kecepatan angin 5 m/s, yang menghasilkan daya sebesar 246,83-255,62 watt. Analisis dari data kecepatan dan daya angin yang diperoleh melalui database online BMKG menunjukkan bahwa kecepatan angin di Kecamatan Kontunaga memiliki potensi untuk dikembangkan sebagai sumber energi alternatif melalui pembangkit listrik tenaga bayu dengan turbin angin sumbu vertikal, karena daya yang dihasilkan dapat dibandingkan dengan beberapa penelitian yang menggunakan skala rumah tangga sebagai acuan [8]. Alternatif untuk memanfaatkan energi angin dapat dilakukan dengan menggunakan Pembangkit Listrik Tenaga Hybrid (Surya dan Angin), sehingga daya yang dihasilkan akan lebih besar dan optimal pada siang hari. Selain itu, alternatif lain untuk memanfaatkan energi angin dengan kecepatan rendah adalah menggunakan Honeywell WindTronics Wind Turbine sebagai pelengkap energi surya pada Pembangkit Listrik Tenaga Hybrid (PLTH) [9].

#### 4. KESIMPULAN

Angin merupakan salah satu bentuk energi baru terbarukan (EBT) yang dapat dimanfaatkan untuk menghasilkan listrik, sering disebut sebagai pembangkit listrik tenaga bayu (PLTB). Teknologi yang digunakan dalam hal ini adalah turbin angin, dan terdapat berbagai jenis turbin angin, salah satunya adalah turbin angin sumbu vertikal. Pembangkit listrik ini dapat membantu memenuhi kebutuhan listrik yang terus meningkat seiring dengan pertumbuhan populasi. Dalam penelitian untuk mengevaluasi potensi PLTB melalui turbin angin sumbu vertikal di Kecamatan Kontunaga, data kecepatan angin dapat dengan mudah diperoleh melalui database online dari Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika (BMKG). Kecepatan angin harian tertinggi mencapai 3 m/s, yang dapat menghasilkan daya sebesar 49,6 watt. Namun, kecepatan angin ini tidak stabil selama beberapa hari. Jika dibandingkan dengan penelitian lainnya, Kecamatan Kontunaga di Kabupaten Muna menunjukkan potensi untuk dijadikan lokasi pembangunan pembangkit listrik tenaga bayu, khususnya dalam hal perancangan turbin angin

sumbu vertikal. Sebagai alternatif, penggunaan Honeywell WindTronics Wind Turbine dapat dipertimbangkan untuk memanfaatkan energi angin secara lebih efektif.

#### 5. SARAN

Meskipun temuan awal menunjukkan bahwa dampak lingkungan akibat pembangunan PLTB relatif kecil, ada indikasi perubahan kecil pada pola migrasi burung di wilayah tersebut. Disarankan untuk melakukan kajian dampak ekologis yang lebih mendetail, terutama terkait dengan keanekaragaman hayati lokal, guna menghindari potensi dampak negatif yang lebih besar di masa mendatang.

#### UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyampaikan rasa terima kasih kepada semua pihak, khususnya:

1. Bapak Dr. H. Nur Ihsan HL., M.Hum. selaku Rektor Universitas Sembilanbelas November Kolaka
2. Ibu Ir. Rina Rembah, ST., MT., CPHCM selaku Wakil Rektor I Universitas Sembilanbelas November Kolaka.
3. Bapak Ir. Sahrul Poalahi Salu, ST., MT., IPM selaku Dekan Fakultas Sains Dan Teknologi Universitas Sembilanbelas November Kolaka.
4. Seluruh Staf pengajar/dosen pembimbing mata kuliah dalam lingkup Jurusan Teknik Pertambangan Fakultas Sains Dan Teknologi Universitas Sembilanbelas November Kolaka

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] Dani, A., & Sudarti, S. Analisis Energi Kinetik dan Daya Angin. *Jurnal Energi Terbarukan*, 2021, pp 210-220.
- [2] Cahyadi, A., & Anjani, R. Kerapatan Udara dan Pengaruhnya terhadap Daya Angin. *Jurnal Teknik Lingkungan*, 2021, pp 100-105.
- [3] Eftekhari. Evaluasi Kinerja Turbin Angin Sumbu Horizontal dan Vertikal. *Journal of Renewable Energy Research*, 2022, pp 600-610.
- [4] SURIPTO, Heri; SUBEKTI, Purwo. Desain dan Studi Ekonomi Pembangkit Listrik

- Tenaga hybrid Berbasis Energi Matahari dan Energi Hidro. *Aptek*, 2022, pp 117-123.
- [5] Saputra, Chamdani Irwan. *Pengembangan Turbin Angin Sumbu Vertikal Tipe Triple-Stage Savonius Dengan Poros Ganda*. 2015. PhD Thesis. Universitas Negeri Jakarta.
- [6] Latif, Melda. Prototipe Turbin Angin Savonius Pada Kecepatan Angin Skala Kecil Untuk Pengisian Baterai. *Jurnal Amplifier: Jurnal Ilmiah Bidang Teknik Elektro Dan Komputer*, 2022, pp 19-24.
- [7] Suprpto, Muhammad; Muttaqin, Idzani. Analisis Turbin Angin Vertikal Hybrid Savonius Bertingkat Dan Darrieus Tipe H-Rotor. *Al Jazari: Jurnal Ilmiah Teknik Mesin*, 2022, 7.2.
- [8] Afidah, Zidan; Yushardi, Yushardi; Sudarti, Sudarti. Analisis Potensi Pembangkit Listrik Tenaga Bayu dengan Turbin Angin Sumbu Vertikal di Kecamatan Sangkapura Kabupaten Gresik. *Jurnal Engine: Energi, Manufaktur, dan Material*, 2023, 7.1: 08-14.
- [9] Widyanto. Pemanfaatan Honeywell WindTronics Wind Turbine dalam Pembangkit Listrik Tenaga Hybrid. *Journal of Sustainable Energy*, 2018, pp 200-210.
- [10] Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika (BMKG). Data Kecepatan Angin di Kecamatan Kontunaga. (2020-2022). Tersedia secara online: BMKG.
-

