

# PEMANFAATAN ENERGI ANGIN UNTUK MEMBANTU IRIGASI MELALUI TEKNOLOGI WINDMILL PADA MUSIM KEMARAU

Anggi Diana Pramudita\*<sup>1</sup>, Sudarti<sup>2</sup>, Yushardi<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup>Jurusan Pendidikan Fisika, FKIP Universitas Jember, Jember

e-mail: \*[anggidiana387@gmail.com](mailto:anggidiana387@gmail.com), <sup>2</sup>[sudarti\\_lpm@yahoo.co.id](mailto:sudarti_lpm@yahoo.co.id), <sup>3</sup>[yushardi.fkip@unej.ac.id](mailto:yushardi.fkip@unej.ac.id)

## Abstrak

*Musim kemarau membuat beberapa lahan pertanian di Indonesia kekeringan dan membutuhkan banyak air sehingga petani perlu adanya sebuah solusi untuk dapat memompa air tanpa menggunakan mesin diesel yang membutuhkan banyak bensin atau BBM lainnya. Angin merupakan salah satu sumber energi yang dapat dimanfaatkan sebagai pengganti BBM untuk memompa air. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah menggunakan studi literatur dengan mengumpulkan beberapa data pustaka dan data mengenai rancang bangun kincir angin dengan 4 buah sudu, dan bahan-bahan yang digunakan dapat meliputi pipa paralon dan besi Holo, serta sudu dipasang sedikit miring agar dapat menangkap banyak angin. Hasil penelitian yang didapatkan musim kemarau di Indonesia tahun 2022 memiliki kecepatan angin rata-rata 2 knots, sehingga kincir angin dapat bergerak dengan baik pada musim kemarau. Debit air yang keluar dari pompa air sebanding seiring dengan kecepatan angin yang ditangkap oleh bilah sudu. Pompa air yang bekerja menggunakan energi angin dapat membantu proses irigasi pada musim kemarau dan dapat menjadi teknologi sederhana yang mudah digunakan dan diterapkan.*

**Kata kunci :** Energi Angin, Irigasi, Kincir Angin, Konversi Energi

## Abstract

*The dry season makes some agricultural lands in Indonesia dry and requires a lot of water so farmers need a solution to be able to pump water without using a diesel engine which requires a lot of gasoline or other fuel. Wind is one source of energy that can be used as a substitute for fuel to pump water. The method used in this research is to use a literature study by collecting some library data and data regarding the design of a windmill with 4 blades, and the materials used can include paralon pipes and Holo iron, and the blades are installed at a slight angle in order to capture a lot of wind. The result obtained taht the ddry season in Indonesian in 2022 has an average wind speed of 2 knots, so that the windmills cans move well in the sry season. The water discharge coming out of the water pump is proportional to the wind speed captured by the blades. Water pupms that work using wind energi can assist the irrigation proess in the dry season and can be a simple technology that is easy to use and implement.*

**Keywords :** Energy Conservation, Irrigation, Wind Energy, Windmill

## 1. PENDAHULUAN

Indonesia merupakan negara yang terletak di wilayah yang memiliki potensi energi angin yang sangat baik mengingat Indonesia terdiri dari pulau-pulau dengan bentang pesisir yang luas sehingga untuk mengembangkan energi terbarukan seperti angin sangat tepat [1]. Eksploitasi energi angin akan sangat baik dikembangkan mengingat energi angin tidak akan pernah habis dan berkurang selama kehidupan masih berlangsung, apalagi Indonesia merupakan negara yang potensi anginnnya cukup baik untuk dikembangkan [2] . Berbeda dengan bahan bakar fosil yang dapat dengan cepat habis apabila dipakai secara terus-menerus dengan frekuensi yang cukup besar. Pemanfaatan energi angin ini dapat

dikembangkan di mana saja, baik itu di dataran tinggi, dataran rendah, maupun di wilayah pantai di Indonesia.

Indonesia merupakan negara dengan tenaga petani yang cukup banyak, menurut badan pusat statistik tenaga kerja petani yang ada di Indonesia adalah 88,43 % pada tahun 2021. Indonesia merupakan negara yang dilewati oleh garis khatulistiwa yang mengakibatkan Indonesia disinari oleh matahari sepanjang tahun, hal ini sangat berpotensi akan adanya musim kemarau besar-besaran di Indonesia [3]. Permasalahan yang biasanya dihadapi oleh para petani adalah menurunnya produktivitas hasil tanaman pangan pada musim kemarau [4]. Hal ini dikarenakan pada musim kemarau beberapa desa yang ada di Indonesia sangat kesusahan akan pasokan air atau air yang mengalir menuju area persawahan [5], biasanya petani akan mencoba untuk mengambil air dari sumur atau dari kali besar menuju ke area persawahan melalui mesin diesel, namun hal ini dirasa kurang efektif untuk saat ini, mengingat BBM naik dengan harga yang signifikan ditambah lagi dengan efek rumah kaca yang dapat dipengaruhi oleh karbon dioksida dari motor bakar [5].

Petani perlu mendapatkan solusi terbaru untuk menggantikan mesin diesel sebagai pemompa air dengan memanfaatkan energi terbarukan yang tentunya ramah lingkungan yaitu energi angin. Energi angin ini dapat dimanfaatkan oleh petani dengan menjadikannya energi utama dalam pembuatan kincir angin (windmill) sebagai sistem irigasi [6] Fungsi dari kincir angin ini adalah dapat digunakan sebagai penggerak pompa air untuk irigasi persawahan. Pemanfaatan teknologi ini telah dibuktikan di beberapa desa yang ada di Indonesia dan hasilnya telah nyata dan sangat efektif [7]. Teknologi ini merupakan teknologi yang mengkonversi energi angin menjadi energi gerak pompa air, teknologi ini telah berkembang sejak lama di negeri Belanda . Daya energi angin untuk irigas atau memompa air dapat ditentukan dengan persamaan [8]:

$$P_{kinetik} = \frac{1}{2} \times \rho \times A_{rotor} \times V^3$$

Keterangan :

$P_{kinetik}$  : daya kinetik angin (watt)

$\rho$ : massa jenis udara ( $\text{kg/m}^3$ )

$A_{rotor}$ : luas penampang rotor ( $\text{m}^2$ )

$V$  : kecepatan angin (m/s)

Penelitian ini bertujuan untuk dapat menunjukkan bahwa kincir angin (windmill) merupakan teknologi dengan energi yang terbarukan dan ramah lingkungan yang dapat menghasilkan daya dan debit air irigasi yang optimal, mudah dibuat, dan dikembangkan. Sehingga teknologi ini dapat membantu para petani untuk dapat mendukung probabilitas hasil tanaman pangan walaupun pada musim kemarau. Teknologi ini juga sangat efektif dan efisien serta ramah lingkungan apabila diterapkan dengan jumlah yang cukup banyak, sehingga teknologi ini dapat membantu menjawab permasalahan mengenai pengairan persawahan di musim kemarau. Penelitian ini juga bertujuan untuk mengetahui pengaruh debit air yang keluar dengan kecepatan angin yang mengenai kincir angin (wind mill).

## 2.METODE PENELITIAN

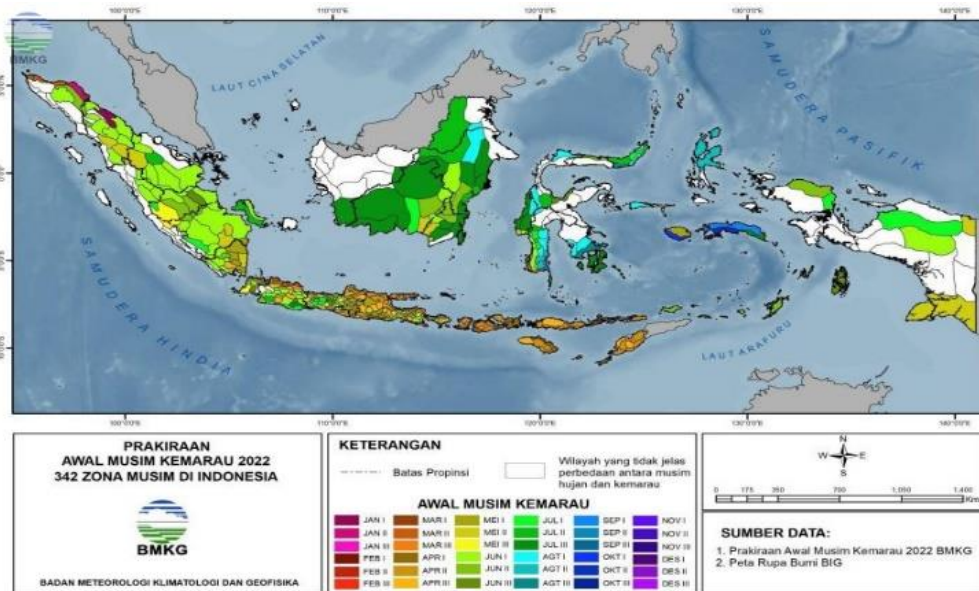
### a. Metode penelitian

Metodologi yang digunakan dalam kajian ini adalah dengan menggunakan studi literatur dengan lingkup studi penelusuran beberapa data dari penelitian sebelumnya dengan menggunakan kata kunci wilayah yang kekurangan air saat musim kemarau, pengaruh musim kemarau pada tanaman, pengaruh kekurangan air pada tanaman, jumlah tenaga kerja petani tahun 2021-2022 yang ada di Indonesia serta potensi angin pada musim kemarau untuk membantu pertumbuhan tanaman. Penelusuran kepustakaan ini dilakukan dengan memanfaatkan teknologi yang ada yaitu dengan memanfaatkan internet dan google serta mencari sumber yang terpercaya yaitu hasil penelitian yang sesuai dengan kajian ini. jurnal penelitian yang didapatkan pada kepustakaan ini diambil dari unduhan jurnal gratis dan laman situs jurnal penelitian seperti google scholar dan sinta. Jurnal ataupun artikel yang sesuai kemudian disaring dan diambil bagian yang sesuai dengan kriteria kajian ini.

### b. Metode rangkaian kincir angin

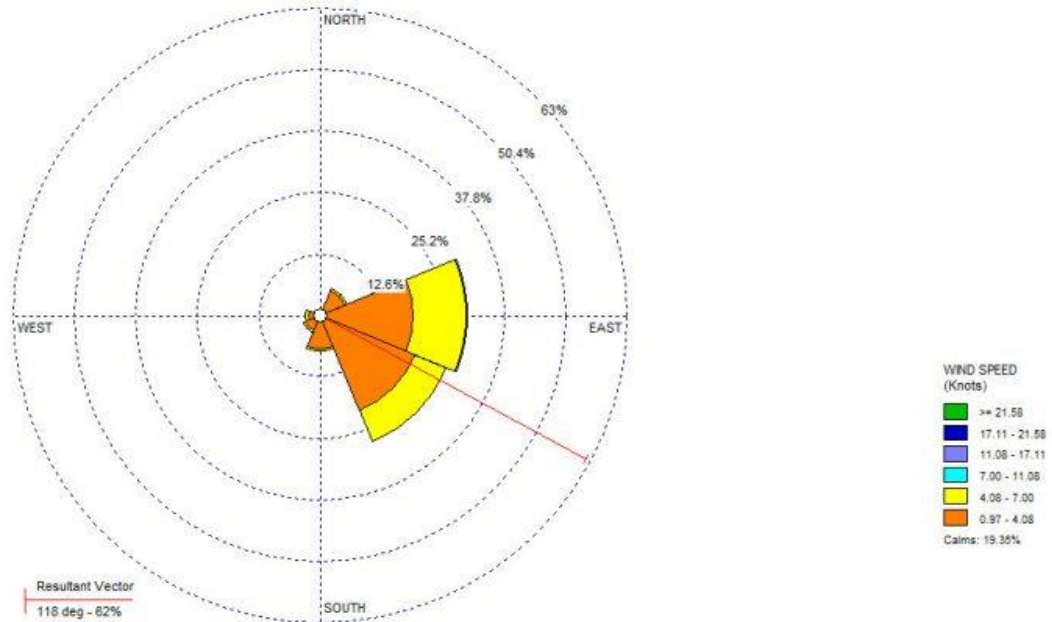
Untuk merangkai pompa air berbasis kincir angin ini diperlukan adanya data awal perancangan agar proses perangkaian atau manufaktur dapat lebih mudah. Kincir angin ini dirangkai dengan sudu yang berjumlah 4 buah yang berasal dari pipa PVC yang dipotong sepanjang 80 cm sebanyak 4 buah. Kemudian untuk kerangka kincir angin menggunakan gabungan dari katrol dan besi bekas kotak dengan susunan rangkaian besi kotak dikaitkan pada bagian depan katrol sebanyak 4 buah yang berfungsi sebagai tempat untuk merekatkan 4 buah sudu kincir angin agar dapat kokoh, pemasangan sudu ini sedikit dimiringkan yang berfungsi agar dapat menangkap angin lebih banyak, kemudian untuk bagian belakang katrol dipasangkan baut yang digabungkan dengan pipa bentuk T, pipa ini akan dihubungkan dengan pipa pompa. Pompa air dibangun menggunakan pipa paralon berdiameter 3 inc sepanjang 10 meter atau tergantung dengan kedalaman sumber yang ada di daerah tersebut, pipa ini menjadi selubung dari pipa yang pompa sehingga pipa ini akan ditanamkan ke dalam tanah, kemudian sediakan 2 pipa dengan diameter 2 inc atau pipa yang ukurannya lebih kecil dari pipa selubung sepanjang  $\pm 15$  m, kemudian potong menjadi 2 bagian dengan ukuran 11 m dan 4 m. Pipa dengan panjang 11 m dipasangkan klep dibagian bawah untuk dapat menyedot air, dan bagian atas dipasangkan T yang disambungkan pada pipa 4 m bagian bawah, dan pipa 4 m bagian atas dihubungkan pada pipa T yang ada pada katrol kincir angin.

### 3.HASIL DAN PEMBAHASAN



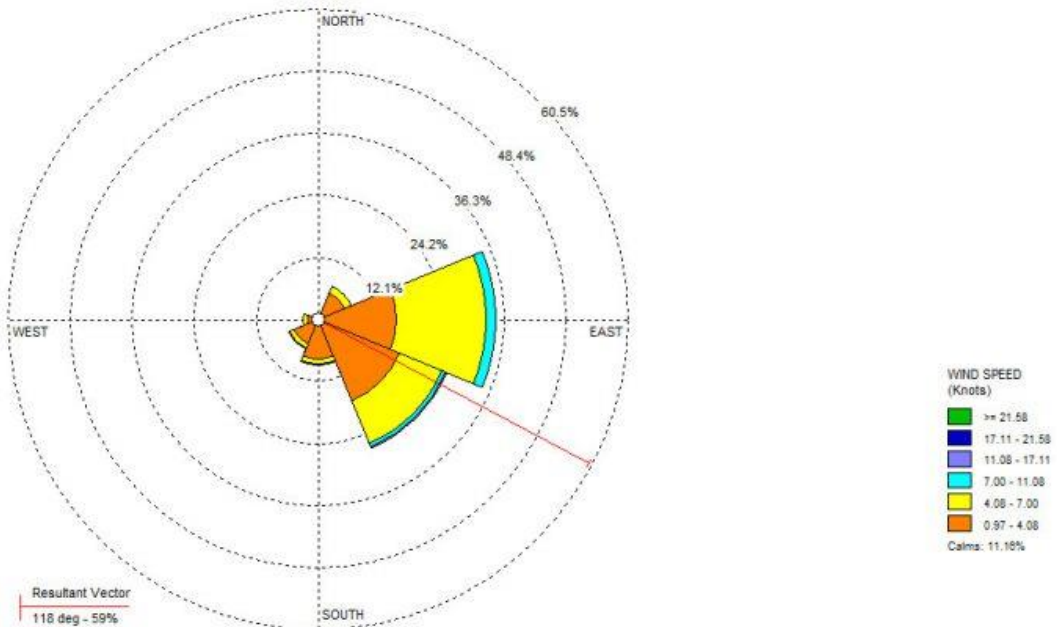
Gambar 1: perkiraan musim kemarau 2022 (BMKG)

Berdasarkan data BMKG menunjukkan bahwa sebagian besar wilayah untuk awal musim kemarau akan terjadi pada bulan April hingga Juni 2022 sebanyak 261 ZOM atau 76,3 % dari total 342 ZOM, dan puncaknya berada pada bulan Agustus 2022 di sebagian besar wilayah sebanyak 181 ZOM atau 52,9 %.



Gambar 2: Kecepatan Rata-rata Angin Bulan Agustus (BMKG)

Berdasarkan gambar tersebut dapat diketahui bahwa pada bulan Agustus 2022 kecepatan angin berkisar 0-7,5 knots dan kecepatan angin rata-rata sebesar 2,31 knots atau sebesar 1,188 m/s dengan arah angin dominan bertiup dari timur ke tenggara.



Gambar 3 : Kecepatan Angin Maksimum Bulan Agustus (BMKG)

Berdasarkan gambar tersebut kecepatan angin maksimum yang terjadi pada bulan Agustus mencapai 21,5 knots atau 11,060 m/s yang didominasi dari arah timur laut pada tanggal 30 Agustus 2022.



Berdasarkan grafik tersebut dapat diketahui bahwa nilai kecepatan angin yang didapatkan pada berbagai musim baik kondisi musim hujan maupun kondisi musim kemarau memiliki kecepatan angin yang hampir sama, sehingga hal ini dapat menjadi suatu permasalahan pada sistem kincir angin yang hanya dapat menangkap sedikit angin. Namun hal ini dapat diatasi dengan memanfaatkan beberapa teknologi yang telah ada seperti menggunakan turbin angin dengan kecepatan rendah seperti yang telah digunakan di wilayah Loka Perekayasaan Teknologi Kelautan Wakatobi (Widyanto et al., 2018).

Potensi energi angin yang ada di Indonesia dapat dihitung melalui perhitungan sebagai berikut, dengan mengasumsikan luas lahan pertanian sebesar 1m<sup>2</sup>, dengan menggunakan data rata-rata kecepatan angin pada puncak musim kemarau yaitu bulan Agustus 2022 :

$$P = 0,5 \cdot \rho \cdot A \cdot V^3$$

$$P = 0,5 \cdot 1,2209 \cdot 1 \cdot 1,188$$

$$P = 0,7251 \text{ Watt}$$

Prinsip kerja kincir angin penggerak turbin ini adalah pada saat sudu berputar karena adanya energi kinetik angin maka menyebabkan poros utama pada turbin berputar. Putaran poros ini mempengaruhi katrol yang telah tersambung dengan batang pipa pompa, sehingga dapat menyebabkan batang pipa bergerak naik turun. Ketika pompa naik maka pompa akan mengeluarkan air, dan ketika pompa turun maka pompa akan menyedot air yang ada di sumber (Hidayat). Pipa selubung yang ditanamkan akan menampung air yang mengalir di bawah, kemudian air tersebut akan di pompa oleh pipa yang telah dipasangkan oleh klep dan telah terhubung dengan katrol kincir angin. Saat kincir angin berputar maka katrol otomatis akan berputar sehingga pipa T yang berada di katrol akan ikut menarik pipa pemompa ketas dan kebawah, apabila hal ini terjadi berulang-ulang kali maka air akan terpompa dan keluar melalui saluran yang telah disediakan..

Pemasangan kincir angin menggunakan kaki 3 dengan bahan besi holo atau dapat dengan bahan apapun yang kokoh untuk menjaga ketahanan kincir angin agar tidak mudah jatuh ketika terkena hembusan angin yang cukup kencang. Besi holo yang dipilih memiliki panjang 15 m dari permukaan tanah, alasan pemasangan dengan panjang ini adalah bahwa apabila semakin tinggi dari kincir angin maka akan semakin banyak energi angin yang didapatkan, sehingga kekuatan untuk menarik pipa akan semakin besar. Pemasangan sudu sangat berpengaruh terhadap perputaran kincir angin pada saat kecepatan angin tinggi, pemasangan sudu angin yang sedikit miring sekitar 60° berfungsi untuk menangkap angin, sehingga untuk perbandingan sudu yang dipasang secara tegak dengan sudu yang dipasang sedikit miring dengan kecepatan angin yang sama maka sudu dengan pemasangan sedikit miring akan mengalami perputaran yang lebih cepat daripada perputaran kincir angin sudu tegak.

Debit air yang keluar melalui pipa berpengaruh terhadap putaran kincir, sedangkan kincir yang berputar bergantung pada tingginya kecepatan angin. Debit air yang keluar dari pipa ini akan semakin meningkat ketika kecepatan angin tinggi, namun pada saat kecepatan angin berkurang air yang keluar tidak akan langsung berkurang karena pada prinsipnya sendiri pompa air ini memompa air melalui pipa, sehingga air yang terpompa tidak akan keluar semua karena pompa akan terus bergerak, sehingga akan

ada sisa air yang berada di dalam pipa yang masih dapat keluar ketika kecepatan angin berkurang, hal ini telah terbukti dari beberapa penelitian yang dilakukan sebelumnya. Gaya kinetik angin yang dimanfaatkan dalam irigasi sangat mempengaruhi kecepatan angin yang ada, sehingga dapat dikatakan bahwa kecepatan angin seiring dengan debit air yang keluar dari saluran pipa (Wiyono et al., 2018).

#### 4.KESIMPULAN

berdasarkan data hasil penelitian diketahui bahwa awal musim kemarau tahun 2022 ini terjadi pada bulan April sampai Juni, serta puncak dari musim kemarau terjadi pada bulan Agustus. Pada bulan Agustus 2022 kecepatan angin maksimum dapat mencapai 21,5 knots. Penggunaan angin sebagai energi penggerak pompa air dengan teknologi kincir angin di beberapa wilayah kekeringan di Indonesia dapat berjalan dengan optimal sehingga dapat membuktikan bahwa teknologi kincir angin dapat membantu menjawab permasalahan mengenai pengairan persawahan di musim kemarau. Debit air yang keluar melalui pompa air berbanding lurus atau seiring dengan kecepatan angin yang mengenai kincir angin. Pemasangan sudu sangat berpengaruh terhadap energi angin yang didapatkan, apabila angin bergerak cukup cepat kemudian ditangkap oleh sudu angin yang dipasang miring maka debit air dapat seiring dengan kecepatan angin, berbeda dengan sudu yang dipasang tegak, maka angin yang ditangkap akan cenderung sedikit.

#### 5.SARAN

Dari hasil penelitian maka perlu beberapa saran yang dapat menunjang keberhasilan penelitian yang akan dilakukan di masa depan, saran ini dapat mengenai perlunya pembinaan terhadap para petani mengenai teknologi terbarukan ini, perlunya aliran listrik yang memadai di area pertanian agar kincir angin dapat terupgrade menjadi kincir angin listrik sehingga bisa mendapatkan energi yang lebih besar karena menggunakan tenaga hybrid, peralatan dan bahan-bahan yang digunakan dapat lebih bagus dan modern agar kincir angin dapat digunakan dalam jangka waktu yang lama sehingga manfaatnya lebih terasa.

#### UCAPAN TERIMAKASIH

Ucapan terimakasih ditujukan kepada para Dosen Pendidikan Fisika, Dosen Pengampu mata kuliah Fisika Lingkungan, dan para petani maupun inspirator yang telah membantu dan mendukung jalannya penelitian ini.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] Harmini, H., & Nurhayati, T. (2018). Pemodelan Sistem Pembangkit Hybrid Energi Solar Dan Angin. *Elektrika*, 10(2), 28.
- [2] Widyanto, S., Wisnugroho, S., & Agus, M. (2018). Pemanfaatan Tenaga Angin Sebagai Pelapis Energi Surya pada Pembangkit Listrik Tenaga Hibrid di Pulau Wangi-Wangi. *Seminar Nasional Sain Dan Teknologi 2018*, 1–12.
- [3] Saputra, D., Jannifar, A., & Fakhriza, F. (2022). Rancang Bangun Mekanisme Transmisi Daya Kincir Angin Penggerak Pompa Air Manual. *Jurnal Mesin Sains Terapan*, 6(1), 4–7.
- [4] Zulfadli, T., & Mulkan, A. (2019). Studi kelayakan energi matahari-angin (hybrid) sebagai sumber daya pompa air untuk sistem pengairan di kawasan Aceh Besar (Visibility study of hybrid solar-wind energy to power up the pump for the irrigation system in the District of Aceh Besar). *Jurnal Polimesin*, 17, 7–12.
- [5] Sunardi ; Zeazelia Erwinda Sorometa. (2021). Perancangan Prototipe Pembangkit Listrik Tenaga Bayu Pada Daerah Tropis Untuk Irigasi Pertanian. *EPIC (Journal of Electrical Power, Instrumentation and Control)*, 3(2), 1–8.
- [6] Wiyono, A., Heryana, G., Laksono, M., & ... (2018). Studi Eksperimental Kincir Angin Poros Horizontal Propeller 7 Sudu sebagai Penggerak Pompa Air. ... : *Jurnal Teknik Mesin ...*, IV(2), 22–27.
- [7] Herlambang, Y. D., Margana, M., Safarudin, Y. M., Yosintaska, Y., Yusrindra, N., Wibowo, R.

- R., & Cahya, Y. T. I. (2020). Model Alat Ukur Kecepatan Angin, Arah Angin, Dan Intensitas Radiasi Matahari. *Eksergi*, 16(2), 80.
- [8] Hidayat, A., & Anggara, M. (2021). Perancangan Pompa Air Positive Displacement yang Digerakkan Oleh Turbin Angin Sudu Jamak. *Jurnal Flywheel*, 12(2), 38–42.
- [9] Hasibuan, D. S., Purba, R., Widodo, B., Susilo. (2018). Rancang Bangun Prototype Turbin Angin Guna. *Jurnal Ilmiah Program Studi Teknik Elektro*, 1, 2686–1534.
- [10] Wijayanto, D. S., & Widiastuti, I. (2016). Pompa Air Bertenaga Hibrid Untuk Irigasi Tanaman Buah Naga. *Journal Of Mechanical Engineering Education*, 1(2), 169–178.