



Al Jazari Jurnal Ilmiah Teknik Mesin

Journal homepage:
<https://ojs.uniska-bjm.ac.id/index.php/JZR/index>
 p-ISSN 2502-4922, e-ISSN 2615-0867



Perancangan Turbin Angin Tipe Screw Dengan Menggunakan 3 Sudu Kapasitas 100 Watt

Abdurahim sidiq^{a*}, Ice Trianiza^b, M. Balya^c, Eko Slamet Raharjo^d, Tazkia H^e

^{a,b,c,d,e} Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Islam Kalimantan MAAB

^a rahimsidiqs7q@gmail.com, ^b ice_trianiza@yahoo.com

Info Artikel

Riwayat Artikel:
 Diterima: 17 Agustus 2024
 Diterima dalam bentuk revisi: 18 Oktober 2024
 Diteima/publis: 7 Nopember 2024

Kata Kunci:

Turbin Angin, Turbin Ulir, Turbin Archimedes

Abstrak

Indonesia merupakan negara yang kaya akan potensi energi terbarukan, salah satunya energi angin. Energi angin dapat dikonversi menjadi energi listrik untuk memenuhi kebutuhan listrik masyarakat yang semakin meningkat setiap tahunnya. Turbin angin tipe ulir Archimedes dapat diaplikasikan sebagai penyelesaian masalah tersebut, serta perkembangan turbin tersebut baru di kembangkan di Indonesia. Pada penelitian ini dilakukan perancangan dan pengujian turbin angin tipe ulir dengan 2 sudu kapasitas 100 watt, dengan parameter berupa jumlah putaran poros dan daya yang dihasilkan. Berdasarkan hasil penelitian yang di dapat dari pengujian tanpa generator dan dengan menggunakan generator. Berdasarkan hasil di dapatkan hasil Rata rata putaran poros turbin angin berdasarkan pengujian di lapangan pada waktu pagi sampai siang hari tanpa alternator sebesar 237 RPM dengan kecepatan angin rata-rata 1,75 m/s dan dengan transmisi pully yang terhubung alternator sebesar 282 RPM dengan kecepatan angin rata-rata 4,77 m/s dan daya yang di hasilkan yaitu sebesar 67,74 watt .sementara pada waktu siang sampai sore hari tanpa alternator sebesar 406 RPM dengan kecepatan angin rata-rata 3,21 m/s dan dengan transmisi pully yang terhubung ke alternator sebesar 293 RPM dengan kecepatan angin rata-rata 4,81 m/s dan daya yang di hasilkan sebesar 71,81 watt.

Abstract

Indonesia is a country rich in renewable energy potential, one of which is wind energy. Wind energy can be converted into electrical energy to meet the electricity needs of the community which are increasing every year. Archimedes screw-type wind turbines can be applied as a solution to the problem, and the development of these turbines has just been developed in Indonesia. In this study, Based on the results of research that can be carried out from testing without a generator and using a generator. Based on the results, the average rotation of the wind turbine shaft based on field tests from morning to afternoon without an alternator was 237 RPM with an average wind speed of 1.75 m/s and with a transmission pully connected to an alternator of 282 RPM with a speed the average wind is 4.77 m/s and the power produced is 67.74 watts, while during the day to evening without an alternator it is 406 RPM with an average wind speed of 3.21 m/s and with a transmission pully connected to an alternator of 293 RPM with an average wind speed of 4.81 m/s and the power produced is 71.81 watts.

<http://dx.doi.org/10.31602/al-jazari.v9i2.16160>



@UNISKA 2024. Diterbitkan oleh UPT Publikasi dan Pengelolaan Jurnal

Jurnal Al Jazari is licensed under a [Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/)

PENDAHULUAN

Jumlah penduduk Indonesia yang meningkat dari tahun ke tahun mengakibatkan peningkatan kebutuhan listrik, karena listrik dapat dikonversi menjadi sumber energi lain lagi, sementara kebutuhan listrik masih belum merata kepada masyarakat, Menurut kementerian

energi dan sumber daya mineral (ESDM) konsumsi listrik per kapita Indonesia mencapai 1.109 kWh pada kuartal ketiga tahun 2021. Pada saat yang sama, penggunaan bahan bakar fosil sebagai generator tetap tinggi. Di Kalsel sendiri, pasokan listrik masih mengandalkan PLTU Asam Asam yang menyumbang 260 MW atau sekitar 67% dari

total beban puncak menjadi 386 MW (Soetjahjono : 2012). Indonesia sendiri cukup kaya dan memiliki potensi besar dalam energi terbarukan seperti energi angin, energi air, energi panas bumi, energi gelombang, energi nuklir dan energi biomassa. Angin itu sendiri, khususnya, berkembang biasanya dengan mengubah baling-baling, mengubah sejumlah sudu, dan mengubahnya menjadi listrik melalui turbin dan generator. dari permasalahan tersebut. Peneliti tertarik untuk mengembangkan turbin yang beroperasi secara optimal pada kecepatan angin rendah, yaitu turbin angin tipe *Screw*. Turbin mampu beroperasi bahkan pada kecepatan angin yang relatif rendah, dan turbin itu sendiri masih merupakan pengembangan yang relatif baru di Indonesia, namun memiliki keunggulan karena mampu beroperasi pada kecepatan angin rendah, Kinerja turbin itu sendiri dipengaruhi oleh parameter-parameter yang terlibat dalam perancangan turbin angin itu sendiri.

TINJAUAN PUSTAKA

Turbin angin

Turbin angin lebih dikenal dengan kincir angin, berfungsi untuk mengkonversi energi kinetik dari angin menjadi energi gerak. Ada dua jenis turbin angin yaitu horizontal axis wind turbine (HAWT) dan vertical axis wind turbine (VAWT)

Horizontal axis wind turbine (HAWT)

Turbin angin horizontal adalah model umum yang sering kita lihat pada turbin angin. Desainnya mirip dengan kincir angin, memiliki *blade* yang mirip propeller dan berputar pada sumbu vertikal.

Turbin angin horizontal memiliki shaft rotor dan generator pada puncak tower dan harus di arahkan ke angin bertiup. Turbin-turbin kecil mengarah ke angin dengan menggunakan *wind plane* yang diletakan di rotor, sementara untuk turbin yang lebih besar dilengkapi dengan sensor yang terhubung dengan motor servo yang mengarahkan *blade* sesuai dengan arah angin. Sebagian besar memiliki gearbox yang merubah kecepatan rotor yang di transfer ke generator menjadi lebih cepat. Karena tower menghasilkan turbulence di belakangnya maka turbin biasanya mengarah ke arah angin dari depan. *Blade* turbin dibuat kaku untuk mencegah terdorong ke tower oleh angin yang kencang. Disamping itu, *blade* di tempatkan pada jarak yang mencukupi di depan tower dan kadang melengkung kedepan.

Downwind atau turbin dengan arah angin dari belakang juga dibuat, meskipun adanya masalah turbulensi, karena turbin ini tidak membutuhkan mekanisme yang mengharuskan searah dengan angin. Disamping itu dalam keadaan angin kencang *blade* dibolehkan untuk melengkung yang menurunkan area sapuan dan resistansi angin. Namun dikarenakan turbulensi dapat menyebabkan fatigue, dan keandalan sangat dibutuhkan maka sebagian besar turbin angin horizontal menggunakan jenis *upwind*.



Gambar 1. Horizontal axis wind turbine(HAWT)

Sumber: <https://thearchimedes.com/>

- a) Kelebihan turbin angin horizontal
 - Towernya yang tinggi memungkinkan untuk mendapatkan angin dengan kekuatan yang lebih besar. Pada beberapa area, setiap 10 meter ada kenaikan tambahan kekuatan angin 20% dan peningkatan daya 34%
 - Efisiensi lebih tinggi, karena blades selalu bergerak tegak lurus terhadap arah angin, menerima daya sepanjang putaran. Sebaliknya pada turbin vertikal, melibatkan gaya timbal balik yang membutuhkan permukaan airfoil untuk mundur melawan angin sebagian bagian dari siklus. Backtracking melawan angin menyebabkan efisiensi lebih rendah.
- b) Kekurangan turbin angin horizontal
 - Dibutuhkan konstruksi tower yang besar untuk mensupport beban blade, gear box dan generator.
 - Komponen-komponen dari turbin angin horisontal (blade, gear box dan generator) harus diangkat ke posisinya pada saat pemasangan.
 - Karena tinggi, maka turbin ini bisa terlihat pada jarak yang jauh, banyak penduduk lokal yang menolak adanya pemandangan ini.
 - Membutuhkan kontrol ya sebagai mekanisme untuk mengarahkan blade ke arah angin.
 - Pada umumnya membutuhkan sistem pengereman atau peralatan yaw pada angin yang kencang untuk mencegah turbin mengalami kerusakan.

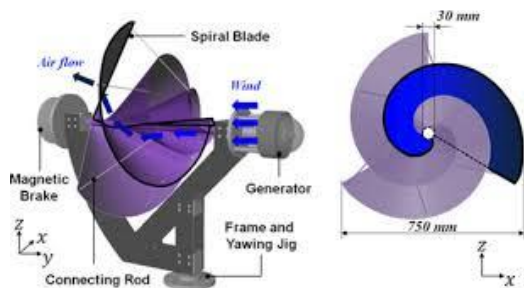
Prinsip kerja turbin angin

Turbin angin memiliki prinsip kerja dengan merubah energi kinetik angin menjadi energi mekanik yang berputaran pada sudu. Putaran sudu tersebut kemudian digunakan untuk beberapa hal sesuai dengan kebutuhan seperti memutar generator untuk menghasilkan listrik. Salah satu komponen utama dari turbin angin adalah sudu. Sudu berfungsi untuk mengubah gerak lurus arus angin menjadi gerak putar poros Berdasarkan bentuk sudu, turbin angin dibagi

menjadi dua tipe, yaitu turbin angin sumbu horizontal dan turbin angin sumbu vertikal. (WICAKSANA, L. (2020))

Turbin angin archimedes

Turbin angin archimedes adalah turbin angin jenis baru yang terdiri dari tiga bilah melingkar yang di lilitkan satu sama lain dan kemudian di perluas. Ini menciptakan turbin berbentuk kerucut tiga dimensi, mirip dengan cangkang memanjang di pantai. Turbin angin tipe screw memiliki kelebihan di bagian strukturnya karena mampu diaplikasikan pada berbagai keadaan, dengan kecepatan angin yang relatif rendah sekalipun turbin ini masih dapat bekerja.



Gambar 2. Turbin angin tipe Screw 3 sudu

Sumber: https://air.eng.ui.ac.id/index.php?title=M._Faiz_Naufal

Prinsip kerja turbin angin Archimedes

Prinsip kerja turbin angin Archimedes sama dengan prinsip turbin angin tipe horizontal yaitu menghadapkan turbin angin ke arah angin bertiup. Perbedaannya adalah pada sudu turbin angin biasa, sudu berputar karena menahan angin yang melewati airfoil sedangkan turbin angin Archimedes membelokkan angin sehingga angin di tangkap dengan maksimal oleh sudu.

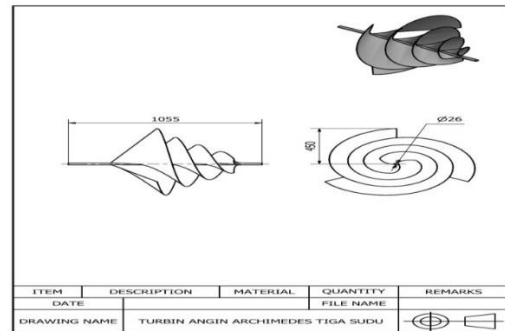
METODE PENELITIAN

Metode yang dilakukan dalam penelitian ini dengan percobaan pemodelan Turbin angin tipe ulir, Selanjutnya di lakukan secara langsung di lapangan agar mendapatkan hasil nyata dan nanti menjadikan data referensi penggunaan pembangkit listrik tenaga angin dengan kata lain energi alternatif.

Pembuatan Desain, Proses Pengerjaan , Pembuatan Komponen , Perakitan dan Pengujian

Pembuatan Desain Turbin Angin Tipe Ulir

Dalam pembuatan turbin angin tipe ulir ini, tahap kerja utama yang dilakukan adalah membuat gambar desain. Dimana desain menggunakan software. Tujuan pembuatan gambar ini untuk mempermudah pembuatan sesuai dengan keinginan dan langkah kerja.



Gambar 3. Turbin angin tipe Screw 3 sudu
Sumber : dokumentasi pribadi

Pada penelitian ini di lakukan dengan menggunakan metode eksperimen dan metode literasi. Metode literasi adalah peneliti menggunakan teori pendukung pada penelitian sebelumnya agar penelitian relevan dengan yang sedang di teliti. Metode eksperimen adalah peneliti melakukan percobaan langsung dengan mendesain dan merancang alat untuk di lakukan penelitian.

Pada proses pengerjaan, pemasangan turbin serta pengujian turbin angin 3 sudu



Gambar 4. Pemasangan seluruh komponen turbin angin tipe ulir

Sumber: (Dokumen Pribadi)



Gambar 5. Proses Pengujian dan pengambilan data
Sumber: (Dokumen Pribadi)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Perhitungan dan Pengolahan Data

Dalam hal ini Data di ambil dari rata rata pengujian dan pengukuran di lapangan paling besar.

Menghitung Daya angin di ambil dari rata-rata data kecepatan angin terbesar

Diketahui :

$$\rho = 1.2 \text{ kg/m}^3$$

$$A = 0,5024 \text{ m}^2$$

$$v = 4,81 \text{ m/s}$$

penyelesaian:

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

$$= \frac{1}{2} \cdot 1,2 \cdot 0,5024 \cdot (4,81)^3$$

$$= 33,54 \text{ watt}$$

Menghitung Daya generator di ambil dari data pengujian paling besar

Diketahui :

$$V = 61$$

$$I = 1,61$$

Penyelesaian :

$$P_{gen} = V \cdot I$$

$$= 61 \cdot 1,61$$

$$= 98,21 \text{ watt}$$

Perhitungan ini dari nilai rata-rata, menggunakan generator mendapatkan nilai efisiensi 19.1%.

Hasil Pengolahan Data

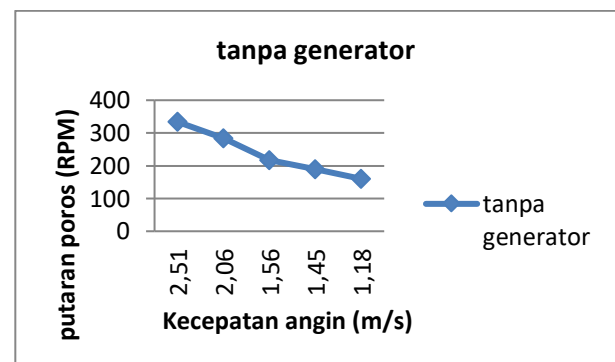
Hasil dari proses pengujian turbin angin di kumpulkan berdasarkan data yang dihasilkan dilapangan, waktu pengujian di lakukan pada saat pagi hari, siang hari dan sore hari penelitian mengetahui Kecepatan angin, Kecepatan poros dan daya generator didapatkan dari pengujian di lapangan.

Melalui berbagai tahapan pengujian secara langsung dilapangan maka di dapatkan data hasil penelitian berupa grafik di susun dengan masing-masing metode.

Tabel 1. Pengumpulan Data pagi hari sampai siang hari tanpa generator

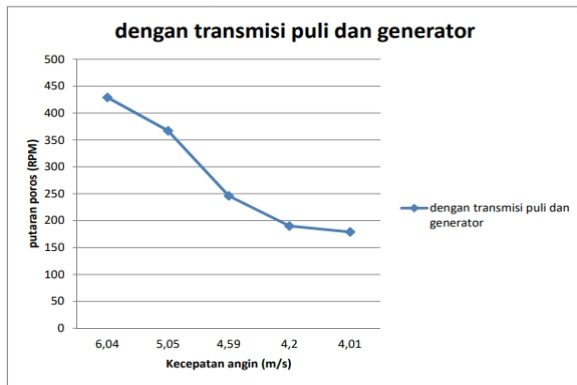
percobaan	Waktu	Kecepatan angin (m/s)	Kecepatan poros (RPM)
1	08.00-08.20	1,56	218
2	08.21-08.40	1,18	160
3	08.41-09.00	2.06	284
4	09.01-09.20	1.45	190
5	09.21-09.40	2,51	334
Rata-Rata		1,75	237

Pada grafik 1. pengujian yang di lakukan 5 kali tanpa generator di dapatkan hasil kecepatan angin rata rata 1,75 dan menghasilkan kecepatan poros rata rata 237 RPM.



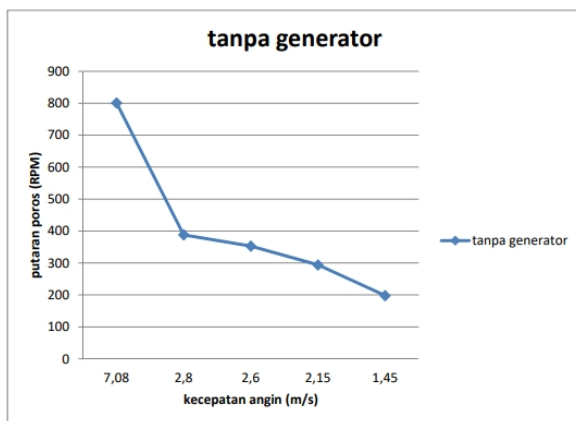
Tabel 2. pengumpulan data pagi hari sampai siang hari dengan transmisi pulley dan generator

Percobaan	Waktu	Kecepatan angin (m/s)	Kecepatan poros (rpm)	Tegangan (volt)	Arus (ampere)	Daya (watt)
1	10.00-10.20	4.20	190	37	1.38	52.44
2	10.21-10.40	4.59	246	44	1.44	63.36
3	10.41-11.00	4.01	179	38	1.37	50.69
4	11.01-11.30	5.05	367	53	1.53	81.09
5	12.21-11.40	6.04	429	60	1.6	96
Rata-rata		4.77	282	46.4	1.46	68.71



Grafik 2. Hubungan kecepatan angin dengan putaran poros.

Pada hasil pengujian tabel dan grafik dapat di lihat dari 5 kali pengujian dengan generator pada waktu pagi sampai siang hari menghasilkan rata rata kecepatan angin 4,77 m/s, kecepatan poros 282 RPM dan daya sebesar 68,71 Tabel 3. Pengumpulan Data siang hari sampai sore hari tanpa beban *pully* dan generator.



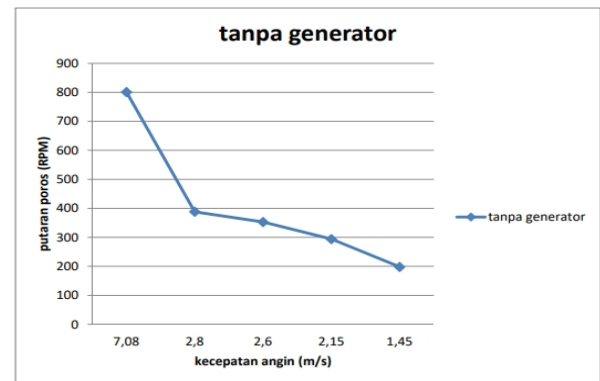
Grafik 3. Hubungan kecepatan angin dengan putaran poros.

Pada tabel 4 pengujian yang di lakukan 5 kali tanpa generator di dapatkan hasil kecepatan angin rata rata 3,21 m/s dan menghasilkan kecepatan poros rata rata 406 RPM

Tabel 4. Pengumpulan data siang hari sampai sore hari dengan transmisi *pully* dan generator.

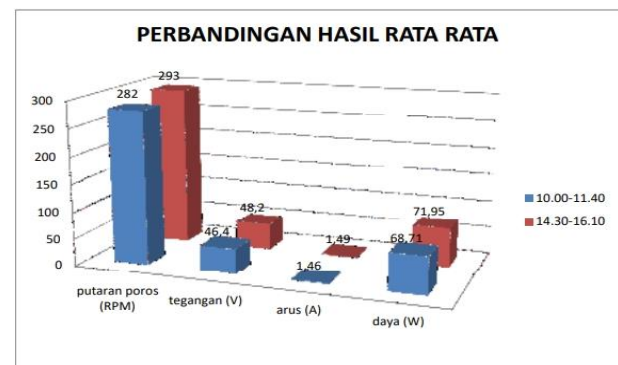
percobaan	Waktu	Kecepatan angin (m/s)	Kecepatan poros (RPM)
1	12.30-12.50	2.60	353
2	12.51-13.10	7.08	801
3	13.11-13.30	2.15	294
4	13.31-13.50	1.45	198
5	13.51-14.10	2.80	388

Rata-Rata	3.21	406
-----------	------	-----



Grafik 4. Hubungan kecepatan angin dengan daya yang di hasilkan generator.

Pada hasil pengujian table 4.4 dapat di lihat dari 5 kali pengujian dengan generator pada waktu pagi sampai siang hari menghasilkan rata rata kecepatan angin 4,81 m/s, kecepatan poros 293 RPM dan daya sebesar 71,95 Watt.



Grafik 5 perbandingan data hasil pengujian dengan transmisi *pully* dan generator.

KESIMPULAN

Berdasarkan rumusan masalah dan tujuan penelitian, maka dapat diambil kesimpulan,

1. Berdasarkan hasil pengujian di lapangan kecepatan angin yang mampu memutar turbin tanpa alternator berada di kecepatan angin 0,8 m/s sementara itu kecepatan angin yang mampu memutar turbin dengan transmisi pully yang terhubung ke alternator berada di kecepatan angin 3,5 m/s.
2. Rata rata putaran poros turbin angin berdasarkan pengujian di lapangan pada waktu pagi sampai siang hari tanpa alternator sebesar 237 RPM dengan kecepatan angin rata-rata 1,75 m/s dan dengan transmisi pully yang terhubung alternator sebesar 282 RPM dengan kecepatan angin rata-rata 4,77 m/s .sementara

pada waktu siang sampai sore hari tanpa alternator sebesar 406 RPM dengan kecepatan angin rata-rata 3,21 m/s dan dengan transmisi pully yang terhubung ke alternator sebesar 293 RPM dengan kecepatan angin rata-rata 4,81 m/s.

3. Berdasarkan hasil pengujian di lapangan rata-rata daya yang di hasilkan alternator pada waktu pagi sampai siang hari sebesar 67,74 watt dan pada waktu siang sampai sore hari sebesar 71,81.

REFERENSI

- [1] Andrias, F. (2018). PERANCANGAN TURBIN ARCHIMEDES WIND MILL PADA RUMAH TEPI PANTAI (Disertasi Doktor Universitas Muhammadiyah Malang).
- [2] Aryanto, F., Mara, M., & Nuarsa, M. (2013). Pengaruh kecepatan angin dan variasi jumlah sudu terhadap unjuk kerja turbin angin poros horizontal. *Dinamika Teknik Mesin*, 3(1). Kim, K. C., Ji, H. S., Kim, Y. K., Lu, Q., Baek, J. H., & Mieremet, R. (2014). Experimental and numerical study of the aerodynamic characteristics of an archimedes spiral wind turbine blade. *Energies*, 7(12), 7893-7914.
- [3] Khan, A., Khattak, A., Ulasyar, A., Imran, K., & Munir, M. A. (2019, July). Investigation of Archimedean Screw Turbine for Optimal Power Output by Varying Number of Blades. In 2019 International Conference on Electrical, Communication, and Computer Engineering (ICECCE) (pp. 1-6). IEE.
- [4] Napitupulu, F. H., & Siregar, S. (2013). Perancangan turbin vertikal axis savonius dengan menggunakan 8 buah sudu lengkung. *Jurnal Dinamis*, 1(13), 24-36.,
- [5] Putra, I. M. A. A., Partha, C. G. I., & Sukerayasa, I. W. (2021). RANCANG BANGUN SISTEM PEMANEN ENERGI ANGIN EXHAUST FAN DENGAN TURBIN ANGIN ARCHIMEDES SUMBU HORIZONTAL. *Jurnal SPEKTRUM*, 8(2), 214-220
- [6] Sidiq, A., Maulana, Y., & Noor, I. (2021). PERANCANGAN TURBIN AIR TIPE SCREW DENGAN SUDUT KEMIRINGAN 2°, 5° DAN 10° KAPASITAS 100 WATT. *AL-JAZARI JURNAL ILMIAH TEKNIK MESIN*, 6(1).
- [7] Sugiarta, A. Y. A. (2018). Unjuk Kerja Model Kincir Angin Sumbu Horizontal Tipe Petani Garam Rembang dengan Tiga Variasi Jumlah Sudu. Universitas Sanata Dharma. Yogyakarta.
- [8] <https://www.merdeka.com/jateng/mengenal-fungsi-generator-dan-cara-kerjanya-perlu-diketahui-kln.html>
- [9] <https://databoks.katadata.co.id/datapublish/2021/12/10/konsumsi-listrik-perkapita-indonesia-capai-1109-kwh-pada-kuartal-iii-2021>
- [10] <https://inameq.com/auxiliary/marine-energy/jenis-jenis-turbin-angin/>