

2. Alexander Ferdi Fernandes.pdf

 Institut Teknologi Dirgantara Adisutjipto

Document Details

Submission ID

trn:oid:::3618:96146773

Submission Date

May 16, 2025, 8:55 AM GMT+7

Download Date

May 16, 2025, 8:59 AM GMT+7

File Name

2. Alexander Ferdi Fernandes.pdf

File Size

607.1 KB

9 Pages

3,143 Words

17,156 Characters

21% Overall Similarity

The combined total of all matches, including overlapping sources, for each database.

Filtered from the Report

- Bibliography
- Quoted Text
- Cited Text
- Small Matches (less than 9 words)
- Submitted works

Exclusions

- 9 Excluded Matches

Top Sources

- 20%  Internet sources
- 7%  Publications
- 0%  Submitted works (Student Papers)

Integrity Flags

0 Integrity Flags for Review

No suspicious text manipulations found.

Our system's algorithms look deeply at a document for any inconsistencies that would set it apart from a normal submission. If we notice something strange, we flag it for you to review.

A Flag is not necessarily an indicator of a problem. However, we'd recommend you focus your attention there for further review.

Top Sources

20%  Internet sources
7%  Publications
0%  Submitted works (Student Papers)

Top Sources

The sources with the highest number of matches within the submission. Overlapping sources will not be displayed.

1	Internet	core.ac.uk	4%
2	Internet	repository.usd.ac.id	2%
3	Internet	media.neliti.com	2%
4	Internet	www.scribd.com	1%
5	Internet	pdfcoffee.com	<1%
6	Internet	www.coursehero.com	<1%
7	Publication	Habibullah, Rachmad Firdaus. "The Effect of Alfa Angle Variation Sudu Rotor Bla..."	<1%
8	Internet	mafiadoc.com	<1%
9	Publication	Naufal Abdurrahman, Arie Jaenul, Devan Junesco Vresdian. "RANCANG BANGUN..."	<1%
10	Internet	positori.umsu.ac.id	<1%
11	Internet	docobook.com	<1%

12	Internet	ojs.polmed.ac.id	<1%
13	Internet	arifkusumaputra123.blogspot.com	<1%
14	Internet	eprints.uty.ac.id	<1%
15	Internet	ojs.unimal.ac.id	<1%
16	Internet	rm.id	<1%
17	Internet	www.researchgate.net	<1%
18	Internet	docplayer.info	<1%
19	Publication	Indah Vusvita Sari, Diah Ranny Darmayanti, Cyntia Widiarsari, Wira Indani, Mutiar...	<1%
20	Internet	eprints.uny.ac.id	<1%
21	Internet	lib.unnes.ac.id	<1%
22	Internet	openjournal.unpam.ac.id	<1%
23	Internet	repository.poliupg.ac.id	<1%
24	Internet	adoc.pub	<1%
25	Internet	em-ridho.blogspot.com	<1%

26 Internet

eprints.ums.ac.id

<1%

27 Internet

repository.uma.ac.id

<1%



Implementation of a Vertical Axis Wind Power Plant

Alexander Ferdi Fernandes¹, Elka Pranita^{2*}, Novia Utami Putri³

^{1,2,3} Program Studi Teknik Elektro, Universitas Teknokrat Indonesia, Bandar Lampung

Article Info

Article history:

Received October 7, 2024

Accepted October 26, 2024

Published May 20, 2025

Keywords:

Energi Terbarukan
PLTB

Energi Angin
Kincir Angin Vertikal
Generator

ABSTRAK

Kebutuhan energi listrik yang sangat meningkat menyebabkan banyak ilmuwan berinovasi untuk mencari sumber energi terbarukan yang tidak memanfaatkan bahan bakar fosil, salah satu sumber energi terbarukan yang berkembang pesat saat ini yaitu Pembangkit Listrik Tenaga Bayu (PLTB). Pembangkit Listrik Tenaga Bayu (PLTB) memanfaatkan energi angin sebagai pemutar kincir, kincir angin memiliki dua jenis yaitu kincir sumbu vertikal dan sumbu horizontal. Pada penelitian ini yang digunakan yaitu sumbu vertikal karena memiliki kelebihan tidak bergantung terhadap arah angin konstruksi yang lebih sederhana. Kincir angin yang digunakan akan dihubungkan dengan *pulley* dan *v-belt* menuju ke generator untuk menghasilkan energi listrik, energi listrik yang dihasilkan berfungsi untuk mengecaskan baterai kemudian akan menghidupkan beban. Penelitian dilakukan selama 3 hari didapatkan hasil kecepatan angin tertinggi pada jam 15.00 sebesar 6,2 m/s dan membuat generator berputar sebesar 325 rpm sehingga menghasilkan tegangan sebesar 34 V dan arus sebesar 0,23 A, serta kekuatan angin sangat mempengaruhi energi listrik yang dihasilkan.



Corresponding Author:

Elka Pranita,
Program Studi Teknik Elektro,
Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer
Universitas Teknokrat Indonesia,
Email: elkapranita@teknokrat.ac.id

1. PENGANTAR

Indonesia merupakan suatu negara yang memiliki banyak penduduk setiap tahun penduduk di Indonesia berkembang pesat sehingga kebutuhan akan energi listrik bertambah sebanyak 4,3 % setiap tahunnya [1]. Kebutuhan energi listrik yang bertambah menyebabkan pemerintah banyak membangun suatu pembangkit listrik yang berbahan bakar energi fosil. Ketersediaan energi fosil di dunia sudah sangat menipis dari tahun ketahun karena penggunaan pembangkit listrik. Menurut (International Energy Agency atau IEC) yaitu Badan Energi Dunia mengatakan bahwa hingga tahun 2030 permintaan energi dunia meningkat sebesar 45% atau rata-rata mengalami peningkatan sebesar 1,6% per tahun. Sebagian besar atau sekitar 80% kebutuhan energi dunia tersebut dipasok dari bahan bakar fosil yang terdiri dari batubara, gas dan minyak bumi [2].

Ketersediaan bahan bakar fosil yang menipis menyebabkan banyak ilmuwan untuk meneliti suatu energi yang tidak menggunakan bahan bakar fosil yang biasa disebut dengan energi baru terbarukan. Energi terbarukan merupakan suatu energi yang berasal dari proses alam energi alam berupa energi air, matahari, bio gas, bio massa, dan angin [3]. Energi yang sedang berkembang pesat saat ini yaitu energi angin karena fleksibel, murah, ramah lingkungan dan dapat ditemui dimanapun dan kapanpun, energi angin juga sering dimanfaatkan pada bidang pertanian, perkebunan hingga pembangkit listrik tenaga bayu [4].

Pembangkit listrik tenaga bayu merupakan suatu pembangkit yang memanfaatkan angin sebagai sumber energi untuk memutar kincir. Kincir angin yang digunakan haruslah optimal agar saat kondisi angin yang kecil kincir akan tetap berputar secara konstan salah satu jenis kincir angin yang dapat digunakan yaitu kincir angin sumbu vertikal yang mana kincir berdiri tegak menyebabkan kincir dapat berputar dari semua arah angin [5].

Pada penelitian sebelumnya yang membahas mengenai pembangkit listrik tenaga angin sumbu vertikal

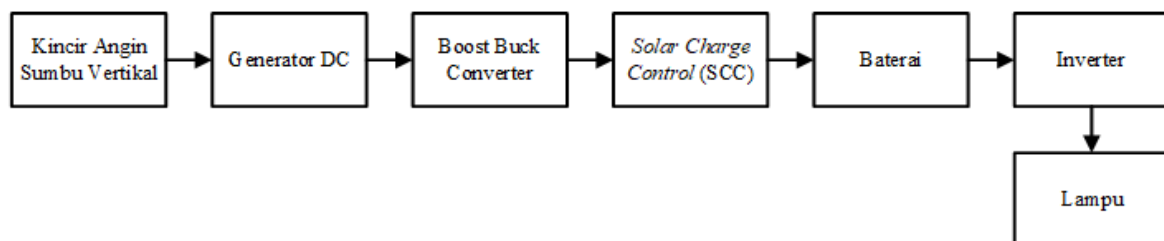
untuk penerangan rumah tangga di daerah pesisir pantai, peneliti menggunakan kincir angin sumbu vertikal jenis Lenz 2 yang digunakan untuk menghasilkan energi kinetik dan dihubungkan dengan generator magnet permanen untuk menghasilkan energi listrik. Energi listrik yang dihasilkan sebesar 12,20 V – 14,30 V serta arus sebesar 1,73 A – 3,10 A dengan perputaran motor sebesar 365 rpm – 480 rpm. Energi listrik yang dihasilkan digunakan untuk mengisi baterai dengan beban lampu LED sebesar 3 watt sebanyak 12 lampu sehingga total daya pada beban sebesar 36 watt. Pada pembebanan baterai terhadap lampu LED tegangan baterai awal sebesar 12,2 V berkurang sebesar 1 V/jam hingga 12 jam pemakaian tegangan baterai menjadi 11,1 V [6].

Kincir angin akan menghasilkan energi listrik apabila dihubungkan dengan suatu generator, karena generator memiliki fungsi sebagai pengubah energi mekanik menjadi energi listrik. Energi listrik yang dihasilkan dapat difungsikan untuk berbagai macam keperluan pada penelitian ini generator yang digunakan berupa generator dc yang kemudian digunakan untuk mengisi baterai dan kemudian menghidupkan beban.

2. METODE PENELITIAN

2.1 Diagram Alir Alat

Pada diagram alir alat dalam penelitian ini digunakan sebagai acuan pengujian alat agar alat dapat berjalan sesuai perencanaan.



Gambar 1. Diagram Alir Alat

Diagram alir alat penelitian ini dimulai dengan angin yang akan menggerakkan kincir sehingga kincir berputar, kincir yang dihubungkan dengan pulley dan v – belt terhadap generator DC sehingga menghasilkan energi listrik. Energi listrik yang dihasilkan akan dinaikkan tegangannya menggunakan boost converter untuk mengisi baterai yang di kontrol menggunakan Solar Charge Control (SCC). Kemudian energi listrik yang tersimpan diubah menjadi tegangan AC menggunakan inverter untuk menghidupkan lampu.

2.2 Energi Angin

Energi angin merupakan suatu udara yang bergerak karena terdapat perbedaan tekanan yang berada dipermukaan bumi. Angin bergerak dari udara yang bertekanan tinggi menuju ke udara yang bertekanan rendah. Perubahan panas pada siang dan malam hari adalah gaya gerak utama angin harian, beda panas yang sangat kuat antara darat dan laut, serta antara gunung dan Lembah [7].

Energi angin merupakan suatu energi yang sangat ramah lingkungan karena tidak menghasilkan karbon dioksida (CO₂) ataupun jenis – jenis gas yang berbahaya lainnya sehingga efek dari kincir angin sangat rendah, bersifat lokal dan mudah untuk dikelola [8], sehingga angin dapat dijadikan satu pilihan untuk sumber energi listrik terbarukan yaitu dengan memanfaatkan kincir angin yang berputar sehingga menghasilkan energi mekanik. Energi mekanik yang dihasilkan akan dihubungkan dengan generaor DC sehingga menghasilkan energi listrik.

Energi listrik yang dihasilkan dari kincir angin akan optimal pada siang hari dibandingkan pada malam hari, akan tetapi pemakaian listrik lebih besar digunakan pada malam hari sehingga diperlukannya suatu alat penyimpanan energi listrik berupa baterai.

Energi angin yang memiliki massa (m) dan kecepatan (v) akan menghasilkan energi kinetik sebesar [9]:

$$E = \frac{1}{2} m \cdot v^2 \quad (1)$$

Dimana:

E = energi kinetik (joule)

m = massa udara (kg)

v = kecepatan angin (m/s)

Daya listrik yang dihasilkan generator DC dapat dihitung dengan rumus [10] :

$$P = V.I$$

(2)

Dimana:

V = Tegangan (Volt)

I = Arus (Amper)

2.3 Kincir Angin

Kincir angin merupakan suatu alat yang berfungsi untuk merubah energi angin menjadi energi mekanik dengan memanfaatkan baling – baling yang tertiup oleh angin dan akan berputar menghasilkan energi mekanik. Kincir angin menjadi salah satu pilihan untuk dikembangkan oleh para ilmuwan karena dalam waktu dekat manusia akan dihadapi dengan permasalahan kekurangan sumber energi alam yang tidak dapat diperbarui seperti batu bara, minyak bumi sehingga diperlukannya sumber energi alternatif yang dapat diperbarui secara alami [11].

Kincir angin memiliki banyak jenis, akan tetapi berdasarkan bentuk dari rotor kincir dibagi menjadi 2 jenis yaitu kincir angin horizontal dan kincir angin vertikal. Pada penelitian ini digunakan kincir angin vertikal, Kincir angin vertikal merupakan suatu kincir angin yang memiliki sumbu tegak lurus dengan poros sehingga dapat bergerak dengan angin yang berasal dari segala arah. Sistem kerja kincir angin vertikal mirip seperti mixer dan kocokan telur.

Kincir angin vertikal memiliki kelebihan torsi yang tinggi sehingga dapat berputar dengan kecepatan rendah, dan kerja kincir tidak dipengaruhi oleh arah angin sangat cocok di daerah yang memiliki arah angin tidak menentu. Kekurangan dari kincir vertikal yaitu memiliki kecepatan angin yang rendah pada bagian bawah sehingga harus menggunakan tower.

1.5 Generator DC



Gambar 2. Generator DC

Generator DC merupakan suatu alat yang berfungsi untuk merubah energi mekanik menjadi energi listrik arus searah, Generator DC memiliki magnet permanen dengan 4 kutub rotor, regulator tegangan digital, proteksi terhadap beban lebih, starter eksitasi, penyearah, bearing serta rumah generatir dan rotor. Pada generator DC terdiri dari dua bagian yaitu bagian rotor yang berputar dan bagian stator yang diam, bagian stator terdiri dari belitan stator, sikat arang, bearing, dan terminal

1.6 Boost converter



Gambar 3. Rangkaian Boost converter

Boost converter merupakan suatu alat elektronika yang dapat menaikkan tegangan DC yang lebih tinggi dibandingkan tegangan masukannya. Boost converter memiliki sistem kerja yaitu pada saat mosfet on, dan tegangan masukan sama dengan tegangan inductor maka inductor akan menyimpan energi dalam bentuk energi magnetic. Energi tersebut akan digunakan untuk mensuplai beban [12].

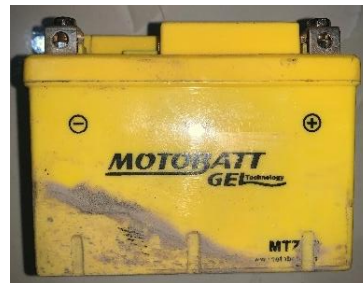
1.7 Solar Charge Control (SCC)



Gambar 4. Solar Charge Control (SCC)

Solar Charge Control (SCC) merupakan suatu alat yang dapat mengecas baterai, serta dapat berfungsi untuk mengatur tegangan DC yang masuk baterai agar tidak terjadi *over charge*. Solar Charge Control (SCC) dapat mengendalikan pengisian baterai agar pada saat proses pengisian baterai kondisi baterai akan selalu aman [13].

1.8 Baterai



Gambar 5. Baterai

Baterai merupakan suatu alat yang dapat merubah energi kimia menjadi energi listrik, selain itu baterai juga dapat menyimpan energi listrik sementara dalam bentuk tegangan DC. Pada baterai memiliki kutup positif yang memanfaatkan lempeng oksida dan kutub negatifnya menggunakan lempeng timbal sedangkan larutan di dalam baterai yaitu asam sulfat.

Pengisian baterai memiliki waktu untuk perkiraan lama waktu dapat dihitung dengan rumus [14]:

$$h = \frac{Ah}{I} \quad (3)$$

Dimana :

Ah = Kapasitas Baterai

I = Arus

1.9 Inverter



Gambar 6. Inverter

Inverter merupakan suatu alat yang dapat merubah tegang DC menjadi tegangan AC, tegangan AC yang dihasilkan merupakan sinyal sinus yang telah dibentuk melalui gelombang dan rangkaian filter. Tegangan output harus stabil baik amplitudo dan frekuensi tegangan yang dihasilkan, distorsi yang rendah, tidak terdapat tegangan transien serta tidak dapat di interupsi oleh suatu keadaan [15].

1.10 Pulley dan V-belt



Gambar 7. V-belt dan Pulley

Pulley merupakan suatu alat yang berfungsi untuk meneruskan daya dari satu poros keporos lain dengan menggunakan v – belt. V – belt merupakan suatu elemen yang dapat digunakan untuk mentransmisikan pulley satu ke pulley lainnya

2. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Perancangan Mekanik



Gambar 8. Perancangan Mekanik

Perancangan mekanik dalam pembuatan pembangkit listrik tenaga bayu (PLTB) sumbu vertikal yang akan menjadi acuan dalam pembuatan alat agar pada perakitan alat dapat dilakukan dengan baik.

3.2 Perancangan Alat

Perancangan alat dilakukan untuk membuat suatu Pembangkit Listrik Tenaga Bayu (PLTB) dengan memanfaatkan kincir sumbu vertikal dan generator untuk merubah energi mekanis menjadi energi Listrik yang digunakan untuk pengisian baterai. Perancangan dilakukan dengan beberapa tahap sebagai berikut :

3.2.1 Perakitan Kincir Angin Sumbu Vertikal



Gambar 9. Kincir Angin Sumbu Vertikal

Perakitan kincir angin menggunakan plat tipis yang dibanding sehingga berbentuk lengkungan Panjang yang berguna untuk menahan kecepatan angin yang kemudian akan menghasilkan perputaran (Energi Mekanis).

3.2.2 Perakitan *Pulley* dan Generator



Gambar 10. Perakitan *Pulley*

Perakitan *pulley* dan generator berfungsi untuk menyambungkan antara *pulley* dan generator sehingga generator mendapatkan energi mekanis dan kemudian akan diubah menjadi energi listrik.

3.2.3 Perakitan Sistem Pengecasan Baterai



Gambar 11. Perakitan Sistem Baterai

Perakitan sistem pengecasan baterai berfungsi untuk menampung energi listrik yang dihasilkan generator menggunakan baterai agar energi listrik akan tersimpan dan dapat digunakan.

3.2.4 Perancangan Keseluruhan Alat



Gambar 12. Perancangan Keseluruhan Alat

Perancangan keseluruhan alat berfungsi untuk mengetahui keseluruhan alat dapat bekerja dengan baik setelah disatukan menjadi pembangkit listrik tenaga bayu (PLTB) menggunakan kincir sumbu vertikal.

3.3 Pengujian Alat

Pengujian alat dilakukan untuk mengetahui apakah Pembangkit Listrik Tenaga Bayu (PLTB) dapat digunakan untuk menghasilkan listrik dan mengisi baterai selama 12 jam serta hasil pengujian dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. Penelitian Hari Ke-1

No	Jam	Kecepatan Angin (m/s)	Perputaran (RPM)	Tegangan (V)	Arus (A)	Daya (Watt)	Tegangan Baterai (V)
1	08.00	0,8	0	0	0	0	12
2	09.00	0,5	0	0	0	0	12
3	10.00	1,7	83	0,64	0,03	0,0192	12
4	11.00	2,5	119	1,1	0,02	0,022	12
5	12.00	3,2	187	1,7	0,05	0,085	12
6	13.00	3,7	197	1,9	0,08	0,152	12
7	14.00	5,6	268	10,2	0,08	0,816	12
8	15.00	4,3	218	7,2	0,09	0,648	12
9	16.00	2,4	97	0,74	0,005	0,0037	12
10	17.00	1	0	0	0	0	12

Pada penelitian Pembangkit Listrik Tenaga Bayu (PLTB) yang telah dilakukan pada hari ke-1 dapat diketahui bahwa kecepatan angin tertinggi itu pada jam 14.00 sebesar 5,6 m/s dan membuat generator berputar sebesar 268 rpm sehingga menghasilkan tegangan sebesar 10,2 V dan arus sebesar 0,88 amper. Pada penelitian hari ke-1 dapat diketahui bahwa terjadi banyak angin dimulai 10.00 wib, serta kecepatan angin sangat mempengaruhi nilai perputaran generator dan hasil keluaran generator tersebut. Penelitian hari ke-2 dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 2. Penelitian Hari Ke-2

No	Jam	Kecepatan Angin (m/s)	Perputaran (RPM)	Tegangan (V)	Arus (A)	Daya (Watt)	Tegangan Baterai (V)
1	08.00	0,7	0	0	0	0	12
2	09.00	2,3	100	1	0,03	0,03	12
3	10.00	1,5	75	0,8	0,007	0,0056	12
4	11.00	3,5	192	2,3	0,08	0,184	12
5	12.00	5,5	280	32	0,2	6,4	12,1
6	13.00	4,1	200	20	0,18	3,6	12,3
7	14.00	6	290	34	0,25	8,5	12,4
8	15.00	6,3	350	36	0,27	9,72	12,5
9	16.00	4,7	265	26	0,2	5,2	12,6
10	17.00	3	170	2	0,05	0,1	12,6

Pada penelitian pembangkit listrik tenaga bayu (PLTB) yang telah dilakukan pada hari ke-2 dapat diketahui bahwa kecepatan angin tertinggi itu pada jam 15.00 sebesar 6,3 m/s dan membuat generator berputar sebesar 350 rpm sehingga menghasilkan tegangan sebesar 36 V dan arus sebesar 0,27 ampere. Pada penelitian hari ke-2 dapat diketahui bahwa terjadi banyak angin dimulai 09.00 wib, serta kecepatan angin sangat mempengaruhi nilai perputaran generator dan hasil keluaran generator tersebut. Penelitian hari ke-3 dapat dilihat pada tabel 3.

Tabel 3. Penelitian Hari Ke-3

No	Jam	Kecepatan Angin (m/s)	Perputaran (RPM)	Tegangan (V)	Arus (A)	Daya (Watt)	Tegangan Baterai (V)
1	08.00	0,9	0	0	0	0	12
2	09.00	1,3	0	0	0	0	12
3	10.00	2,7	120	1,8	0,09	0,207	12
4	11.00	3,1	172	2,3	0,12	0,18	12
5	12.00	2,5	119	1,5	0,05	1	12
6	13.00	4,5	248	20	0,15	3,45	12,2
7	14.00	5	270	23	0,16	5,44	12,3
8	15.00	6,2	325	34	0,23	3,45	12,5
9	16.00	4,1	107	15	0,1	1,5	12,7
10	17.00	1,2	0	0	0	0	12,7

Pada penelitian pembangkit Listrik tenaga bayu (PLTB) yang telah dilakukan pada hari ke-3 dapat diketahui bahwa kecepatan angin tertinggi itu pada jam 15.00 sebesar 6,2 m/s dan membuat generator berputar sebesar 325 rpm sehingga menghasilkan tegangan sebesar 34 V dan arus sebesar 0,23 A. Pada penelitian hari ke-3 dapat diketahui bahwa terjadi banyak angin dimulai dari jam 10.00 wib, serta kecepatan angin sangat mempengaruhi nilai perputaran generator dan hasil keluaran generator tersebut.

4. KESIMPULAN

Pada alat Pembangkit Listrik Tenaga Bayu (PLTB) dengan sumbu vertikal dapat menghasilkan energi listrik dan dapat mengisi baterai. Pada pengujian alat yang dilakukan selama 3 hari didapatkan bahwa kecepatan angin tertinggi pada jam 15.00 sebesar 6,2 m/s dan membuat generator berputar sebesar 325 rpm sehingga menghasilkan tegangan sebesar 34 V dan arus sebesar 0,23 A. Data terdenda yaitu pada jam 08.00 – 09.00 dengan seluruh data 0 dikarenakan angin belum berhembus kuat sehingga kincir angin belum berputar. Pada pengujian yang telah dilakukan diketahui bahwa perputaran kincir angin rata – rata mulai berputar pada jam 10.00 WIB, perputaran kincir sumbu vertikal sangat mempengaruhi perputaran generator sehingga semakin kuat angin maka generator berputar semakin cepat dan dapat menghasilkan energi listrik yang besar begitupun apabila perputaran angin kecil maka kecepatan kincir dan tegangan yang dihasilkan akan kecil.

UCAPAN TERIMA KASIH

Saya ucapkan terimakasih kepada bapak rektor dalam pengambilan data di Universitas Teknokrat Indonesia.

DAFTAR PUSTAKA

Implementation of a Vertical Axis Wind Power Plant

- [1] T. Multazam., R.I. Putri., M. Pujiantara., A. Priyadi., & P.M. Hery. (2016). Wind farm site selection base on fuzzy analytic hierarchy process method; Case study area Nganjuk. International Seminar on Intelligent Technology and Its Applications (ISITIA), pp. 545- 550..
- [2] IEA. (2019). "ASEAN Renewable Energy Integration". Paris : International Energy Agency
- [3] Daryanto, Y., 2007. Kajian Potensi Angin Untuk Pembangkit Listrik Tenaga Bayu. Balai PPTAGG - UPT-LAGG
- [4] Daut M, Irwanto, Suwarno Y, M Irwan, N Gomesh, N S Ahmad. Potential of Wind Speed for Wind Power Generation In Perlis, Northern Malaysia. School of Electrical System Engineering, Universiti Malaysia Perlis (UniMAP), Malaysia. 2010.
- [5] Y. I. Nakhoda and C. Saleh, "Pembangkit Listrik Tenaga Angin Sumbu Vertikal Untuk Penerangan Rumah Tangga Di Daerah Pesisir Pantai," Ind. Inov. Prodi Tek. Elektro, Fak. Teknol. Ind. Inst. Teknol. Nas. Malang, vol. 7, no. 1, pp. 20–28, 2017.
- [6] Yusuf Ismail Nakhoda, C. S. (2017). Pembangkit Listrik Tenaga Angin Sumbu Vertikal Untuk Penerangan Rumah Tangga Di Daerah Pesisir Pantai. *Institut Teknologi Nasional Malang*, 7(1), 20–28.
- [7] M. N. Habibie, A. Sasmito, and R. Kurniawan, "Kajian Potensi Energi Angin Di Wilayah Sulawesi Dan Maluku," Kaji. Potensi Energi Angin Di Wil. Sulawesi, Jakarta, Puslitbang BMKG, no. 2, pp. 181–187, 2011.
- [8] J. T. Elektro, F. Teknik, and U. M. Surakarta, "Perancangan Kincir Angin Tipe Axial," Tugas Akhir, Jur. Tek. Elektro Fak. Tek. Univ. Muhammadiyah Surakarta, 2012.
- [9] M. D. Syaifullah, "Analisis Kondisi Udara Atas Wilayah Indonesia," J. Meteorol. Dan Geofis. VOL., vol. 18, no. 1, pp. 1–12, 2017.
- [10] Ilmi, U. (2019). Studi Persamaan Regresi Linear Untuk Penyelesaian Persoalan Daya Listrik. *Jurnal Teknika*, 11(1), 1083.
- [11] F. Kurniadi, "Pembuatan turbin ventilator," TA, 2016.
- [12] M. A. Assyidiq, B. Winardi, and T. Andromeda, "Perancangan Boost converter Menggunakan Voltage Feedback Pada Panel Surya," *Transient J. Ilm. Tek. Elektro*, Vol. 6, No. 3, Pp. 404–410, 2017.
- [13] Dan, A. K., Nandi, S., & Tech, M. (2015). DESIGN OF A BATTERY CHARGE CONTROLLER OF PV SYSTEM.
- [14] Prianto, E. (2017). Pengembangan Solar Panel Dan Inverter Sebagai Alat Untuk Charging Baterai Pada Sepeda Listrik. *Jurnal Edukasi Elektro*, 1(2), 148–156.
- [15] Mujiman, 2010. Inverter dengan Pengontrol Beban Otomatis, Jurusan Teknik Elektro, FTI, IST AKPRIND, Yogyakarta.