

Rancang Bangun Turbin Angin Sumbu Horizontal Dengan Generator BLDC Sebagai Sistem Penerangan

Sulistianingsih Nur Fitri¹, Fatmawati Azis², Hartini An Nur Muhammad³, Rusli⁴, Rahmat Nur Hidayat⁵

^{1 2 3 4}Prodi Teknik Listrik Politeknik Bosowa

^{1 2 3 4}Jalan Kapasa Raya No.23 Kota Makassar

¹Sulistyaningsih@politeknikbosowa.ac.id ²Fatmawati.azis@politeknikbosowa.ac.id,

³hartiniannuurmuhammad@gmail.com, ⁴ruslirusli398@gmail.com,

⁵rahmatnurhidayat410@gmail.com

Abstrak

Angin termasuk salah satu energi terbarukan yang dapat diperbaharui karena kesediaannya yang tidak terbatas di alam. Energi angin seharusnya bisa menjadi alternatif ditengah krisisnya energi fosil dimasa sekarang. Secara geografis, Indonesia berpotensi untuk mengembangkan pembangkit listrik energi alternatif, diantaranya adalah energi angin yang berhembus relatif stabil sepanjang tahun dengan rata-rata kecepatan 5 m/detik. Tujuan penelitian ini adalah merancang pembangkit listrik tenaga angin menggunakan turbin angin sumbu horizontal dengan generator BLDC sebagai sistem penerangan agar masyarakat sekitar dapat memanfaatkan sumber daya yang tersedia sebagai media untuk menghasilkan energi listrik. Penelitian ini menggunakan metode eksperimental dengan merancang pembangkit listrik tenaga angin sumbu horizontal dengan generator BLDC sebagai sistem penerangan dengan rancangan *output* otomatis dari generator, menganalisa besar arus, tegangan, dan merakit lampu LED sebagai sumber pencahayaan. Pengujian alat dilakukan di pantai Indah Bosowa, jln. Metro Tanjung Bunga, Makassar, Sulawesi Selatan. Hasil pengambilan data pengujian alat pada pukul 15.00 dengan pengujian tanpa beban menghasilkan tegangan keluaran 24,9 V pada kecepatan angin 3,1 m/s, sedangkan pada pengujian dengan beban tegangan keluaran tertinggi yang dihasilkan turbin angin sebesar 13,6 V pada kecepatan angin 3,1 m/s dengan arus sebesar 0,15 A menyalakan 1 buah lampu 9 Watt DC dan charger 1 buah aki 12 V 7,5 Ah. Sedangkan tegangan terendah pada pukul 06.00 sampai pukul 10.00 tanpa menghasilkan tegangan keluaran dengan kecepatan angin 0,7 m/s sampai 1,3 m/s.

Kata Kunci: Angin, Energi, Arus, Tegangan

Abstract

Wind is one of the renewable energy that is renewable because of its infinite willingness in nature. Wind energy should be an alternative to the current crisis of fossil energy. Indonesia has the potential for developing alternative energy plants, among other things, wind energy that blows relatively stable year-round at an average rate of 5 m/ SEC. The objective of this study is to design wind power plants using a horizontal axis wind turbine with a BLDC generator as an illumination system to provide local resources to provide electricity. The study employed an experimental method of designing a horizontal axis power plant with a BLDC generator as an illumination system with automatic output designs from the generator, analyzing large currents, tension, and assembling the led lights as a source for lighting. Testing devices conducted at Pantai bosowa Indah, street. Metro Tanjung Bunga, Makassar, South Sulawesi. The result of data titing testing at 15.00 with no burden testing produces 24.9 V output voltage at wind speed of 3.1 m/s, while in testing with the highest output voltage load generated by tireph winds 13.6 V at wind speed 3.1 m/s with a 0.15 A turning on 1 lamp 9 watt DC, 1 charger battery 12 V 7.5 Ah. While the lowest voltage at 06.00 until 10.00 is without producing a voltage output with a speed of wind 0.7 m/s to 1.3 m/s.

Keywords: Energy, Turbine, Wind, Current, Voltage

1. Pendahuluan

Angin termasuk salah satu energi terbarukan yang dapat diperbaharui karena jumlahnya yang tidak terbatas di alam [1] [2]. Energi angin seharusnya bisa menjadi alternatif ditengah krisisnya energi fosil dimasa sekarang. Energi fosil yang terus menerus terpakai akan habis, sehingga

pemerintah harus siap tanggap dalam menangani permasalahan tersebut [3].

Pembangkit yang dimiliki pihak PLN menggunakan energi yang tidak dapat diperbaharui untuk menutupi kebutuhan energi listrik penduduk yang semakin besar berdasarkan laju pertumbuhan penduduk. Maka dari itu, diperlukan pembangkit tenaga

listrik dengan menggunakan sumber daya yang ada. Secara geografis, wilayah Indonesia memiliki potensi untuk mengembangkan pembangkit listrik energi alternatif, diantaranya adalah energi angin [4].

Penelitian yang membahas tentang turbin angin dapat dilihat pada [5][6][7][8]. Penelitian [5] memaparkan tentang turbin angin vertikal jenis *cross flow* dengan hasil pengujian kecepatan angin 10 m/s menghasilkan tegangan output 7,47 V, output buckboost 10,22 volt menghasilkan tegangan 14,15 V dan kecepatan angin 23 m/s tegangan output buckboost 15,21 volt pada kondisi tanpa beban. Kemudian pada pengujian berbeban dengan 4 lampu dan mengecas 1 aki 7,2 ah, kecepatan angin terendah 10 m/s menghasilkan tegangan output 5,34 V dan tegangan output buckboost 9,21 V dengan arus 5,4 A. penelitian [6] memaparkan tentang Rancang Bangun Turbin Vertikal Axis pada Pembangkit Listrik Tenaga Bayu (PLTB) adalah jenis turbin angin yang umum digunakan sebagai alternatif *Green Electricity*. Hasil dari penelitian ini adalah kecepatan putaran turbin berbanding lurus dengan kecepatan angin, pada waktu-waktu tertentu hembusan angin dapat menghasilkan rata-rata kecepatan angin 2m/s dengan kecepatan maksimal 3,2m/s, unjuk kerja turbin yang dihasilkan pada kecepatan angin 3m/s mendapatkan hasil yang lebih baik dari kecepatan angin yang lebih rendah. Penelitian [7] memaparkan tentang pengaruh jumlah blade dan radius chord terhadap performansi Turbin Angin Sumbu Horizontal (TASH) di tinjau dari daya dan putaran yang dimiliki oleh turbin angin serta potensi pengembangan turbin angin sumbu horizontal. Jumlah blade 5 memberikan nilai rata-rata C_p yang lebih tinggi dibandingkan dengan 3 blade dan 4 blade. C_p tertinggi didapat pada jumlah blade 5 dan kecepatan angin 5m/s yaitu rata-rata 0,4. Penelitian [8] memaparkan tentang performansi turbin angin poros horizontal yang maksimal dengan mengetahui pengaruh jumlah blade dan radius chord pada turbin angin sumbu horizontal. variasi Jumlah Blade dan Panjang chord berpengaruh signifikan

terhadap Putaran, Torsi, Daya Turbin, Coefficient Power dan Tip Speed Ratio dilihat dari hasil analisa statistik ANOVA.

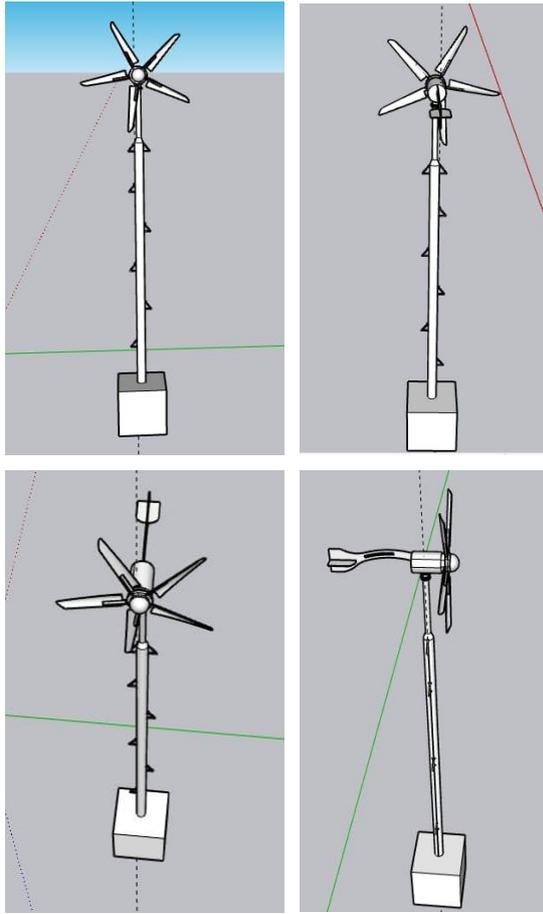
Penelitian ini berfokus pada pengembangan PLTB dengan menggunakan sumbu horizontal pada turbin menggunakan generator BLDC karena secara fungsi generator ini dapat beroperasi pada putaran rendah, sehingga penelitian ini berjudul "Turbin Angin Sumbu Horizontal Dengan Generator BLDC". Penelitian ini bertujuan agar masyarakat sekitar dapat memanfaatkan sumber daya yang tersedia sebagai media untuk menghasilkan energi listrik.

2. Metode

Metode penelitian yang dilakukan adalah metode perancangan alat, pembuatan dan uji eksperimental turbin angin sumbu horizontal yang diawali dari pengamatan kerja turbin angin. Rancangan alat dapat disajikan pada Gambar 1. Pembangkit listrik tenaga angin turbin angin sumbu horizontal terdiri dari, generator, rectifier, scc, sensor, arduino lcd, dan accu seperti ditunjukkan pada Gambar 2.

Desain Rancangan alat

Desain turbin horizontal dapat dilihat pada Gambar 1. Kinerja turbin angin tergantung pada bentuk, posisi dan dimensi turbin, arah dan lainnya [9]. Turbin angin sumbu horizontal memiliki lima buah blade yang terhubung pada satu poros yang terkopel dengan generator yang akan menghasilkan energi listrik ketika berputar [7]. Blade turbin angin sumbu horizontal ini dibuat dari bahan nilon dengan berat yang sama. Bentuk blade turbin angin sumbu horizontal dapat kita lihat pada gambar rancangan alat dibawah. Turbin angin ini memiliki dimensi 1,3 m dengan ketinggian 5 m karena ketinggian turbin sangat berpengaruh terhadap putaran turbin. Semakin tinggi turbin makan semakin cepat kecepatan angin yang dapat memutar turbin [8].



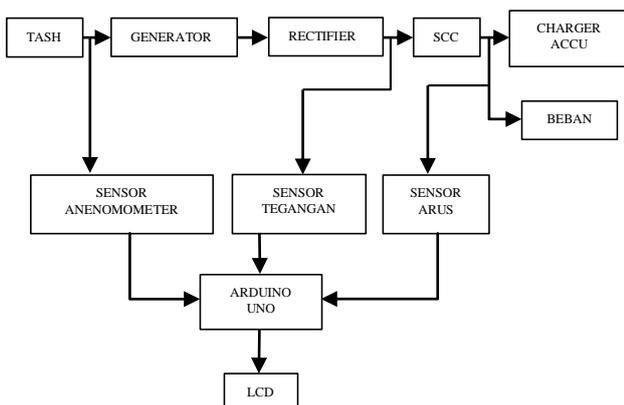
Gambar 1. Desain Rancangan Alat

Dimensi model :

1. Diameter turbin : 1,3 m
2. Tinggi alat keseluruhan : 5 m

Blok Diagram Alat

Blok diagram dan prinsip kerja alat dapat dilihat secara keseluruhan pada Gambar. 2.



Gambar 2. Blok Diagram Alat

Keterangan:

1. Turbin angin sumbu horizontal (TASH) berfungsi sebagai putaran yang di konversi menjadi energi mekanik, dan di konversi menjadi energi listrik oleh generator [5].
2. Generator berfungsi merubah energi gerak (kinetik) menjadi energi listrik [10].
3. Rectifier 3 phase berfungsi untuk mengubah penyearah gelombang sinyal AC (*alternating current*) menjadi sinyal DC (*direct current*) [11].
4. Solar Charger Controller (SCC) berfungsi sebagai regulator tegangan dan atau arus, yang dapat menjaga baterai/aki dari pengisian yang berlebihan [5].
5. Sensor Anemometer berfungsi untuk mengukur kecepatan Angin [5].
6. Sensor Tegangan Berfungsi untuk mengukur *output* tegangan ke Generator [5].
7. Arduino Uno berfungsi sebagai mengendalikan komponen elektronika dengan program [5].
8. Liquid Cristal Display (LCD) berfungsi menampilkan data [5].

Alur Penelitian

Alur penelitian dimulai dari tahap observasi lokasi penelitian, dalam hal ini mengukur potensi kecepatan angin di lokasi tersebut. Tahap kedua pengadaan alat, bahan, dan perancangan alat. Tahap ketiga pengujian alat guna mengetahui apakah alat kami berhasil atau tidak, jika berhasil tahap selanjutnya adalah melakukan pengambilan data dan memberikan kesimpulan data penelitian, dan jika tidak berhasil kami akan kembali ketahap perancangan alat.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Hasil

3.1.1 Hasil perancangan alat

Berikut ini adalah hasil rancangan turbin angin sumbu horizontal dengan generator BLDC sebagai sistem penerangan dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Hasil Akhir Rancangan Alat

3.1.2 Data pengujian

Hasil pengukuran dari tegangan keluaran pada turbin angin dengan waktu pengujian selama 12 jam dengan skala pengambilan data setiap 30 menit. Lokasi pengujian bertempat pada Pantai Indah Bosowa, jln. Metro Tanjung Bunga, Makassar, Sulawesi Selatan.

Tabel 3.1 Hasil Pengujian Tanpa Beban

Waktu	Kecepatan Angin (m/s)	Tegangan keluaran (V)
06.00	0,8	-
06.30	0,9	-
07.00	1,0	-
07.30	0,7	-
08.00	1,3	-
08.30	0,7	-

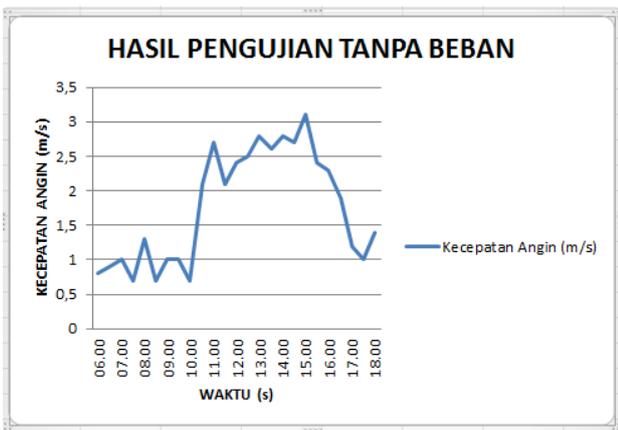
09.00	1,0	-
09.30	1,0	-
10.00	0,7	-
10.30	2,1	16,07
11.00	2,7	20,55
11.30	2,1	17,98
12.00	2,4	15,3
12.30	2,5	13
13.00	2,8	15
13.30	2,6	18,5
14.00	2,8	18,9
14.30	2,7	21,1
15.00	3,1	24,9
15.30	2,4	21,2
16.00	2,3	16,5
16.30	1,9	8
17.00	1,2	-
17.30	1,0	-
18.00	1,4	-

Tabel 3.2 Hasil Pengujian dengan Beban

	Kec. Angin (m/s)	Teg. keluaran (V)	Arus (A)
06.00	0,8	-	-
06.30	0,9	-	-
07.00	1,0	-	-
07.30	0,7	-	-
08.00	1,3	-	-
08.30	0,7	-	-
09.00	1,0	-	-
09.30	1,0	-	-
10.00	0,7	-	-
10.30	2,1	12,56	0,4
11.00	2,7	12,67	0,6
11.30	2,1	12,56	0,3
12.00	2,4	10,03	0,2
12.30	2,5	12	0,3
13.00	2,8	13	0,3
13.30	2,6	13,1	0,3
14.00	2,8	13,1	0,1
14.30	2,7	13,1	0,1
15.00	3,1	13,6	0,15
15.30	2,4	13,5	0,14
16.00	2,3	13,1	0,4
16.30	1,9	5	0,3
17.00	1,2	-	-
17.30	1,0	-	-
18.00	1,4	-	-

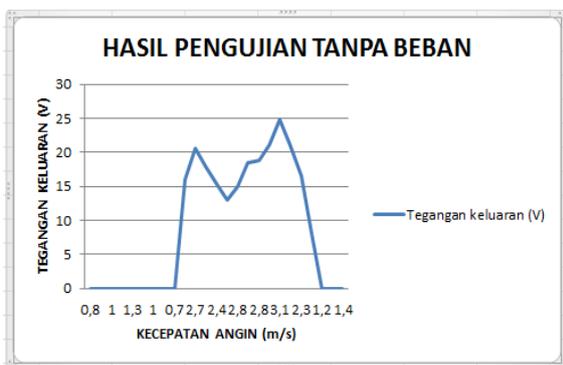
3.2 Pembahasan

Berdasarkan hasil pengujian selama 12 jam, tegangan keluaran tertinggi yang dihasilkan oleh turbin angin pada pukul 15.00 dengan pengujian tanpa beban menghasilkan tegangan keluaran 24,9 V pada kecepatan angin 3,1 m/s, sedangkan pada pengujian dengan beban tegangan keluaran tertinggi yang dihasilkan turbin angin sebesar 13,6 V pada kecepatan angin 3,1 m/s dengan arus sebesar 0,15 A menyalakan 1 buah lampu 9 Watt DC dan charger 1 buah aki 12 V 7,5 Ah. Sedangkan tegangan terendah pada pukul 06.00 sampai pukul 10.00 tanpa menghasilkan tegangan keluaran dengan rata-rata kecepatan angin 0,9 m/s.



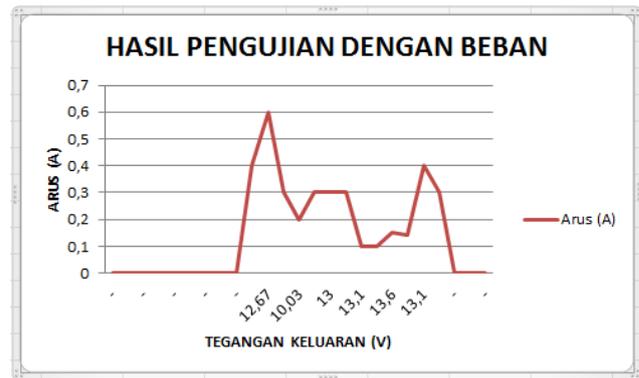
Gambar 4. Grafik pengujian tanpa beban

Berdasarkan grafik diatas dapat kita liat bahwa kecepatan angin berhembus rata-rata 1,7 m/s. Dengan kecepatan angin tertinggi pada jam 15.00 sebesar 3,1 m/s. Dan kecepatan angin terendah pada jam 06.00 sampai jam 10.00 dengan kecepatan angin rata-rata 0,9 m/s.



Gambar 5. Grafik pengujian tanpa beban

Berdasarkan gambar 5. grafik diatas dapat dilihat bahwa tegangan keluaran tertinggi yang dihasilkan oleh turbin adalah 24,9 V pada kecepatan angin 3,1 m/s. Sedangkan tegangan keluaran terendah terjadi pada pukul 06.00 sampai pukul 10.00 tanpa menghasilkan tegangan keluaran dengan rata-rata kecepatan angina 0,9 m/s.



Gambar 6. Grafik pengujian dengan beban

Dari grafik terlihat bahwa pengujian dengan beban menghasilkan tegangan keluaran terendah pada pukul 6 sampai pukul 10 dengan kecepatan angin 0,7 m/s sampai 1,3 m/s dan tegangan keluaran tertinggi pada pukul 15.00 menghasilkan 13,6 V dengan kecepatan angin 3,1 m/s dengan arus sebesar 0,15 A menyalakan 1 buah lampu 9 Watt DC dan charger 1 buah aki 12 V 7,5 Ah. Sedangkan kembali rendah pada pukul 17.00 sampai pukul 18.00 dengan rata-rata kecepatan angin 1,2 m/s.

4. Kesimpulan dan Saran

4.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengujian pada penelitian ini dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut :

1. Turbin angin sumbu horizontal dengan generator BLDC pada pengujian tanpa beban menghasilkan tegangan keluaran tertinggi 24,6 V pada kecepatan angin 3,1 m/s.
2. Pada pengujian dengan beban tegangan keluaran tertinggi yang dihasilkan turbin 13,6 V dengan kecepatan angin 3,1 m/s dengan arus sebesar 0,15 A menyalakan 1 buah lampu 9 Watt DC dan charger 1 buah

aki 12 V 7,5 Ah.

3. Kondisi alam sangat berpengaruh pada hasil keluaran pada turbin angin. Semakin cepat angin berhembus maka semakin besar tegangan yang dihasilkan turbin.

4.1 Saran

Penulis menyarankan untuk pengembangan tugas akhir dari turbin angin sumbu horizontal untuk lebih memaksimalkan kinerja turbin angin apalagi penempatan ditempat umum.

5. Ucapan Terimakasih

Pada proses perancangan alat ini terlaksana dengan baik dan lancar berkat bantuan oleh sejumlah pihak, maka dari itu penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada kepala Program Studi Teknik Listrik yaitu bapak Ir. Umar Muhammad, M.T., dosen pembimbing pelaksanaan penelitian ini yaitu ibu Sulistianingsih Nur Fitri, S.T, M.T., dan ibu Fatmawati Azis, S. Pd, M.T., kedua orang tua penulis, masyarakat pesisir pantai Indah Bosowa, teman-teman komunitas Relawan Pendidikan Indonesia dan teman-teman Teknik Listrik yang telah membantu dalam merealisasikan proses pengerjaan alat ini di kampus Politeknik Bosowa.

Referensi

- [1] M. N. Hidayat, “RANCANG BANGUN PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA ANGIN MENGGUNAKAN TURBIN VENTILATOR SEBAGAI ENERGI ALTERNATIF PADA

MASJID TAQWA DESA SEI LITUR LANGKAT,” 2020.

- [2] F. Azis, A. Arief, M. B. Nappu, and B. Polytechnic, “Fuzzy Logic Based Active Power Generation Dispatching Considering Intermittent Wind Power Plants Output,” in *international conference on control, electronics, renewable energy and commucations (ICCEREC)*, 2017, p. 27, doi: 10.1109/ICCREC41595.2017.
- [3] J. Teknik, E. Fakultas, and U. Udayana, “DAN DAMPAKNYA TERHADAP LINGKUNGAN,” pp. 263–267.
- [4] A. Adriani, “Perancangan Pembangkit Listrik Kincir Angin Menggunakan Generator Dinamo Drillini Terhadap Empat Sumbu Horizontal,” *J. INSTEK (Informatika Sains dan Teknol.,* vol. 3, no. 1, pp. 71–80, 2018, doi: 10.24252/instek.v3i1.4821.
- [5] K. Dewi, M. I. Septian, S. Bahri, F. Azis, and P. Bosowa, “Jurnal Teknologi Terapan (JTT) RANCANG BANGUN TURBIN ANGIN SUMBU VERTIKAL UNTUK SUMBER PENCAHAYAAN PADA PERAHU NELAYAN Desain Rancangan alat,” vol. x, pp. 1–8, 1938.
- [6] S. N. Fitri and F. Azis, “Rancang Bangun Turbin Vertikal Axis Pada PLTB,” vol. 2, no. 1, pp. 76–80, 2021.
- [7] A. D. Catur, T. Mesin, and U. Mataram, “PENGARUH VARIASI JUMLAH BLADE TERHADAP AERODINAMIK PERFORMAN PADA RANCANGAN KINCIR ANGIN 300 Watt P =,” vol. 4, no. 2, pp. 103–109, 2014.
- [8] I. K. Wiratama, I. M. Mara, and L. E. F. Prina, “PENGARUH JUMLAH BLADE DAN VARIASI PANJANG CHOR D TERHADAP PERFORMANSI TURBIN ANGIN SUMBU HORIZONTAL (TASH),” vol. 4, no. 2, pp. 110–116, 2014.
- [9] A. Indriani, G. Manurung, and N. Daratha, “Perancangan Turbin Sumbu Horizontal dan Sumbu Vertikal untuk Pembangkit Listrik Tenaga Angin (Studi Kasus di Kota Bengkulu),” vol. 9, no. 2, pp. 2–7, 2020.
- [10] D. G. Ramdhany, N. Hiron, and N. Busaeri, “Modifikasi Motor Brushless Dc Menjadi Generator Sinkron Magnet Permanen Fluks Radial Putaran Rendah,” *J. Energy Electr. Eng.,* vol. 3, no. 1, pp. 27–33, 2021, doi: 10.37058/jeee.v3i1.3447.
- [11] S. Id, “renita.html18 1,” 2021.