



PERANCANGAN PROTOTIPE PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA ANGIN DENGAN VERTICAL AXIS WIND TURBIN

Muhammad Zainal^{1*}, Kurniawan Tri Putra², Ulil Amri³

^{1,2,3}Program Studi Teknik Elektro, Universitas Muhammadiyah Parepare, Indonesia

Informasi Artikel

Riwayat Artikel:

Dikirim: 11 Oktober 2023
Revisi: 21 Oktober 2023
Diterima: 23 Oktober 2023
Tersedia online: 24 Oktober 2023

Keywords:

energi terbarukan; turbin vertical;
tenaga angin; kecepatan angin;
tegangan

*Penulis Korespondensi:

Muhammad Zainal,
Program Studi Teknik Elektro,
Universitas Muhammadiyah
Parepare,
Jl Jenderal Ahmad Yani KM. 6,
Kota Parepare, Indonesia.
Email:
muhammadzainal@umpar.ac.id

ABSTRACT

At this time the use of electrical energy is increasing along with the growth of progress in the economic, industrial and various other fields. Electrical energy, which generally uses conventional fuels such as oil, gas and coal, causes its availability in nature to decrease. Efforts are being made to overcome this problem by using New and Renewable Energy (EBT) which will never run out of sources from nature such as wind, sun and water, so this research is carried out to design a small-scale power generator using a vertical turbine as the prime mover of the generator. wind power, from the results of research that has been carried out using a power plant using a vertical turbine can produce the lowest average voltage of 4.81 V and the highest average voltage of 20.13 V, with wind speed intensities ranging from 0.7-4.5m/s.

ABSTRAK

Pada saat ini penggunaan energi listrik semakin meningkat seiring pertumbuhan kemajuan disektor perekonomian, industri dan berbagai bidang lainnya. Energi listrik yang umumnya menggunakan bahan bakar konvensional seperti minyak bumi, gas, dan batubara menyebabkan ketersediaanya di alam semakin menipis. Upaya yang dilakukan untuk mengatasi masalah tersebut yaitu menggunakan Energi Baru dan Terbarukan (EBT) yang tidak akan pernah habis bersumber dari alam seperti angin, matahari, dan air, sehingga penelitian ini dilakukan perancangan alat pembangkit listrik skala kecil menggunakan turbin vertical sebagai penggerak mula pada pembangkit listrik tenaga angin, dari hasil penelitian yang telah dilakukan dengan menggunakan pembangkit listrik menggunakan turbin vertikal bisa menghasilkan tegangan terendah rata-rata sebesar 4,81 V dan tegangan rata-rata tertinggi 20,13 V, dengan intensitas kecepatan angin mulai dari 0,7- 4,5 m/s.

This is an open access article under the [CC BY-SA](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/) license.



I. PENDAHULUAN

Pada kampus universitas muhammadiyah parepare, energi listrik sangatlah diperlukan dalam mendukung proses pembelajaran melihat dari sisi energi listrik yang disalurkan oleh Perusahaan Listrik Negara (PLN) yang kadang kadala terjadi pemadaman hal ini termasuk salah satu permasalahan yang dapat menghambat proses pembelajaran khususnya mahasiswa teknik informatika dan elektro yang setiap saat membutuhkan energi listrik begitupun dengan aktifitas-aktifitas yang lainnya pada kampus UMPAR.

Maka dari itu peneliti berinisiatif untuk merancang pembangkit listrik tenaga angin pada kampus universitas muhammadiyah parepare sehingga mampu menghasilkan suatu inovasi energi terbarukan dengan memanfaatkan energi angin. Penelitian ini sejalan

dengan penelitian yang merancang bangun modul pembangkit listrik tenaga angin skala mikro [1].

Adapun solusi yang akan ditawarkan oleh peneliti yaitu rancang bangun pembangkit listrik tenaga angin untuk pengamatan potensi angin dikampus universitas muhammadiyah parepare, sehingga nantinya akan menghasilkan sebuah inovasi energi terbarukan dengan hasil pengamatan potensi angin pada kampus universitas muhammadiyah parepare [3].

Kebutuhan energi listrik dikalangan ummat manusia memang merupakan suatu hal yang penting dalam kehidupan sehari-hari, akan tetapi apabila kita hanya mengharapkan hasil dari fosil alam maka tidak akan bisa mencukupi kebutuhan manusia hingga saat ini atau masa yang akan datang, maka dari itu dibutuhkanlah inovasi untuk konversi energi sehingga

mampu menghasilkan teknologi terbaru khususnya pada pembangkit listrik [3-4].

Penelitian ini sejalan dengan penelitian yang telah dilakukan oleh Rachman dkk pada tahun 2021 dimana merancang modul pembangkit listrik tenaga bayu dalam perancangannya pembangkit listrik hanya dijadikan sebagai modul dan tegangan yang dihasilkan oleh generator dimonitoring melalui control charger [5].

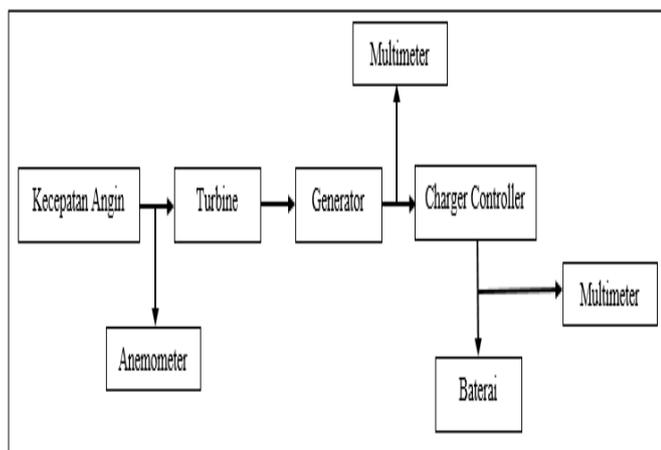
Perancangan pembangkit listrik tenaga angin yang dilakukan oleh Hardiantono & Ponadi, 2014 dalam perancangannya pembangkit listrik tenaga angin dijadikan sebagai modul kemudian turbin angin dipasang pada atap gedung kemudian desain modul pembangkit ini tidak menggunakan charger control untuk memonitoring pengisian dan pengosongan baterai [6].

II. METODOLOGI PENELITIAN

Pada penelitian ini menggunakan eksperimental dengan pendekatan kuantitatif, yaitu melakukan melakukan pengamatan untuk mencari data penelitian yang bertujuan membuat gambaran secara sistematis, factual dan akurat mengenai pembangkit listrik tenaga angin menggunakan *HorizontalAxis Wind Turbine* (HAWT) untuk mengetahui bagaimana potensi angin dikampus UMPAR.

Lokasi perancangan alat dan penelitian ini akan dilakukan di Laboratorium Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Parepare. Adapun waktu penelitian ini akan dimulai pada bulan Juli sampai bulan September 2022

Untuk perancangan alat nantinya dapat dilihat pada gambar dibawah ini.



Gambar 1. Blok Diagram Perancangan Alat

Blok diagram pada Gambar 1 adalah rancangan alat pembangkit listrik tenaga angin skala kecil, yang menjadi input dari perancangan alat ini yaitu turbin akan diputar oleh energi angin sehingga stator juga

berputar pada turbin, kemudian gaya putar dari stator akan dikonversi pada gerneator sehingga bisa menghasilkan energi listrik. kemudian tahap berikutnya tegangan yang dihasilkan oleh generator akan diteruskan ke charger control untuk mengotrol pengisian dan pengosongan pada aki atau baterai yang digunakan. Tegangan yang ada pada baterai akan di ubah menjadi tegangan AC melalui inverter sehingga output dari inverter dapat digunakan pada beban AC atau berubah menjadi tegangan bolak-balik.

Output charger control dipasangkan alat ukur tegangan dan arus DC untuk memantau berapa besar tegangan yang dihasilkan oleh generator, begitupun pada output inverter dipasangkan alat ukur tegangan dan arus AC sehingga dapat dilihat secara langsung berapa besar tegangan AC pada pembangkit listrik tenaga angin ini.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Perancangan Perangkat Lunak atau Perancangan Software pada Rancang Bangun Pembangkit Listrik Tenaga Angin untuk Pengamatan Kondisi angin dengan pembuatan flowchart atau diagram alir yang akan menjelaskan prinsip kerja dari penelitian ini.

Adapun Rancangan sistem yang terdapat dalam pembuatan alat dapat dilihat pada gambar dibawah ini :



Gambar 2. Rancangan Prototipe

Pengujian alat pada Pembangkit Listrik Tenaga Angin dilakukan 3 (tiga) tahap pengujian yaitu untuk pengujian pertama melakukan pengujian dengan cara mengukur kecepatan angin yang dihasilkan kipas angin

jika pengaturan kecepatan kipas angin pada nomor 1,2 dan 3 , selanjutnya mengukur berapa tegangan dan arus menggunakan beban yang dihasilkan dikecepatan kipas nomor 1,2 dan 3, pengujian kedua melakukan pengisian pada baterai 6V 3,5Ah di kecepatan putaran kipas angin di no 3 dan mengukur tegangan dan arus pada proses pengisian baterai atau (Aki), kemudian pengujian tahap ke tiga yaitu melakukan pengisian pada baterai 6 V 3,5 Ah dengan menggunakan angin alami selama 2 (dua) hari. Data hasil pengujian disajikan dalam bentuk tabel dan grafik.

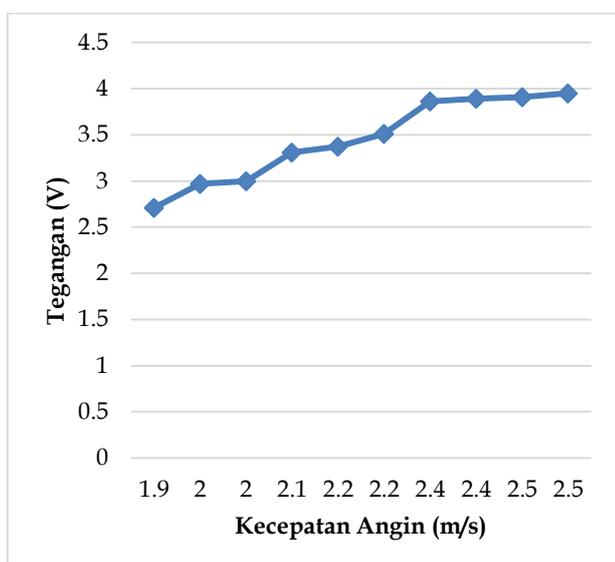
A. Simulasi Pengujian Generator Kecepatan Kipas 1

Dari hasil pengujian pada Generator DC diatas untuk pengujian dilakukan sebanyak 10 kali dengan menggunakan sumber angin buatan yaitu kipas angin dengan cara mengatur kecepatan kipas angin mulai dari kecepatan kipas nomor 1.

Tabel 1. Pengujian Generator dengan Kecepatan Kipas 1

Kecepatan Kipas	Kecepatan Angin (m/s)	Tegangan (V)	Arus
1	1.9	2.71	0.3
	2	2.97	0.35
	2	3	0.35
	2.1	3.31	0.36
	2.2	3.37	0.39
	2.2	3.51	0.41
	2.4	3.86	0.66
	2.4	3.89	0.68
	2.5	3.91	0.75
	2.5	3.95	0.79

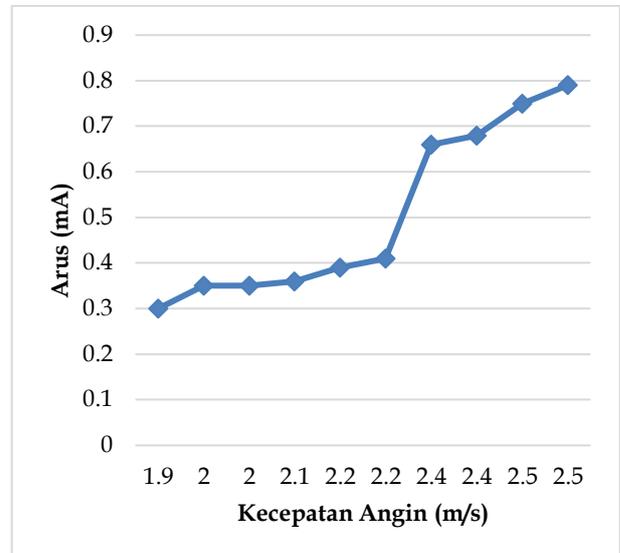
Berikut grafik tegangan dan kecepatan angin pada simulasi pengujian generator menggunakan angin buatan



Gambar 3. Grafik Perbandingan Tegangan dan Kecepatan Angin

Dari grafik diatas menunjukkan pengujian pada generator dengan menggunakan angin buatan kipas angin dengan kecepatan putaran kipas 1 menunjukkan tegangan tertinggi berada pada kecepatan angin 2,4 m/s dengan tegangan yang dihasilkan generator sebesar 4,76 volt.

Berikut grafik arus dan kecepatan angin pada simulasi pengujian generator menggunakan angin buatan



Gambar 4. Grafik Perbandingan Arus dan Kecepatan Angin

Dari grafik diatas menunjukkan pengujian pada generator dengan menggunakan angin buatan yaitu dengan kipas angin dengan kecepatan putaran kipas angin 1, menunjukkan arus tertinggi berada pada kecepatan angin 2,5 m/s dengan arus yang dihasilkan generator sebesar 0,79 mili ampere.

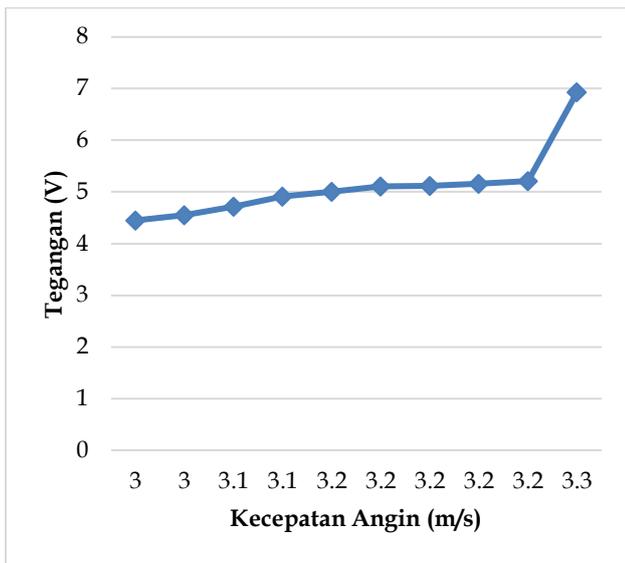
B. Simulasi Pengujian Generator Kecepatan Kipas 2

Dari hasil pengujian pada Generator DC diatas untuk pengujian dilakukan sebanyak 10 kali dengan menggunakan sumber angin buatan yaitu kipas angin dengan cara mengatur kecepatan kipas angin mulai dari kecepatan kipas nomor 2

Tabel 2. Pengujian Generator dengan Kecepatan Kipas 2

Kecepatan Kipas	Kecepatan Angin (m/s)	Tegangan (V)	Arus
2	3	4.45	4.17
	3	4.55	4.54
	3.1	4.72	5.2
	3.1	4.91	5.25
	3.2	5.01	5.54
	3.2	5.11	5.58
	3.2	5.12	5.72
	3.2	5.16	5.76
	3.2	5.21	5.86
	3.3	6.93	7.17

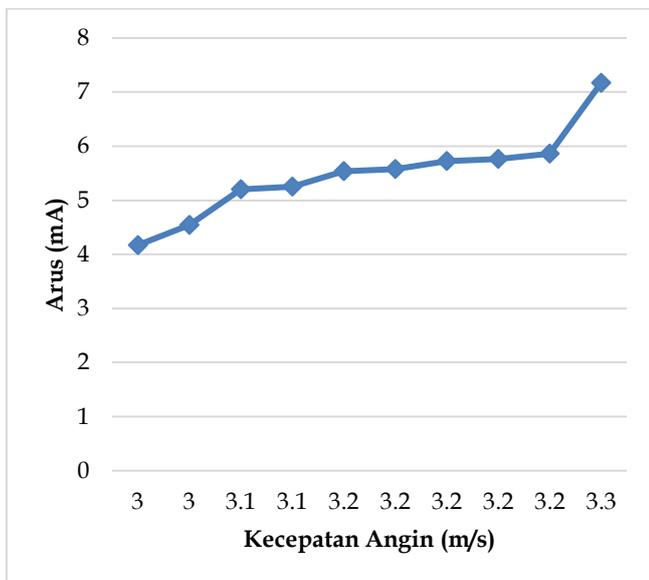
Berikut grafik tegangan dan kecepatan angin pada simulasi pengujian generator menggunakan angin buatan yaitu dengan kipas angin dengan kecepatan kipas nomor 2.



Gambar 5. Grafik Perbandingan Tegangan dan Kecepatan Angin

Dari grafik diatas menunjukkan pengujian pada generator dengan menggunakan angin buatan kipas angin dengan kecepatan putaran kipas 2 menunjukkan tegangan tertinggi berada pada kecepatan angin 3,3 m/s dengan tegangan yang dihasilkan generator sebesar 6,93 volt.

Berikut grafik arus dan kecepatan angin pada simulasi pengujian generator menggunakan angin buatan



Gambar 6. Grafik Perbandingan Arus dan Kecepatan Angin

Dari grafik diatas menunjukkan pengujian pada generator dengan menggunakan angin buatan yaitu dengan kipas angin dengan kecepatan putaran kipas

angin 1, menunjukkan arus tertinggi berada pada kecepatan angin 3,3 m/s dengan arus yang dihasilkan generator sebesar 7,17 mili ampere.

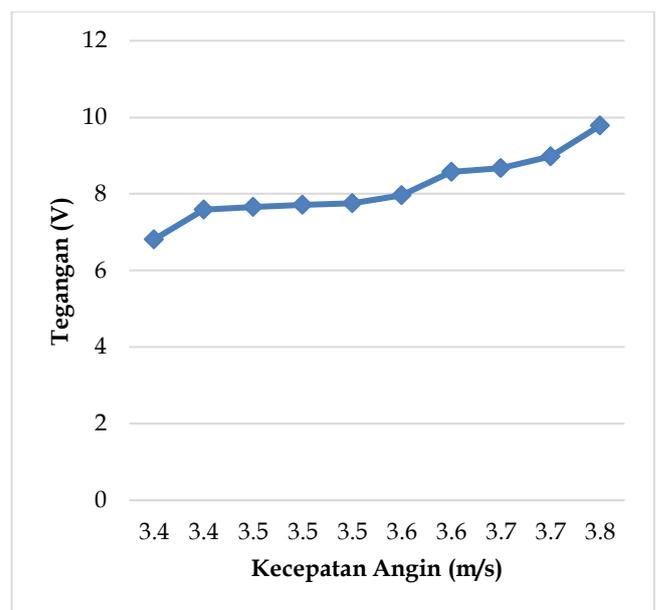
C. Simulasi Pengujian Generator Kecepatan Kipas 3

Dari hasil pengujian pada Generator DC diatas untuk pengujian dilakukan sebanyak 10 kali dengan menggunakan sumber angin buatan yaitu kipas angin dengan cara mengatur kecepatan kipas angin mulai dari kecepatan kipas nomor 3.

Tabel 3. Pengujian Generator dengan Kecepatan Kipas 3

Kecepatan Kipas	Kecepatan Angin (m/s)	Tegangan (V)	Arus
3	3.4	6.81	15.03
	3.4	7.59	15.19
	3.5	7.66	15.37
	3.5	7.71	15.37
	3.5	7.75	15.71
	3.6	7.97	16.56
	3.6	8.57	16.67
	3.7	8.67	17.31
	3.7	8.98	17.37
	3.8	9.78	19.37

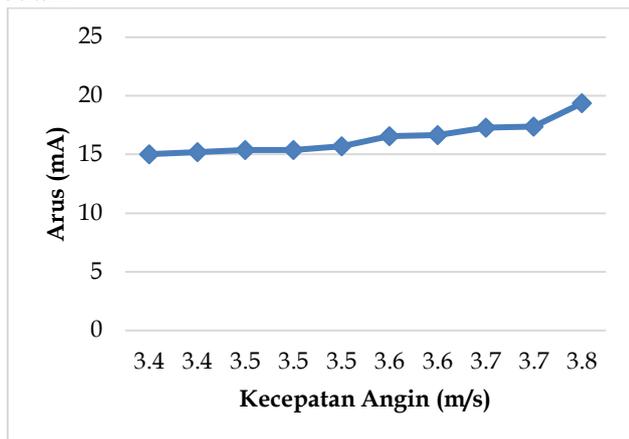
Berikut grafik tegangan dan kecepatan angin pada simulasi pengujian generator menggunakan angin buatan



Gambar 7. Grafik Perbandingan Tegangan dan Kecepatan Angin

Dari grafik diatas menunjukkan pengujian pada generator dengan menggunakan angin buatan kipas angin dengan kecepatan putaran kipas 3 menunjukkan tegangan tertinggi berada pada kecepatan angin 3,8 m/s dengan tegangan yang dihasilkan generator sebesar 9,78 volt.

Berikut grafik arus dan kecepatan angin pada simulasi pengujian generator menggunakan angin buatan



Gambar 8. Grafik Perbandingan Arus dan Kecepatan Angin

Dari grafik diatas menunjukkan pengujian pada generator dengan menggunakan angin buatan yaitu dengan kipas angin dengan kecepatan putaran kipas angin 1, menunjukkan arus tertinggi berada pada kecepatan angin 3,8 m/s dengan arus yang dihasilkan generator sebesar 19,37 mili ampere.

D. Simulasi Pengisian Baterai (Aki)

Pengujian kedua yaitu pengujian pengisian baterai (Aki) yang tegangan listriknya bersumber dari generator. Pengujian pengisian baterai (Aki) dilakukan selama 3 (tiga) hari.

Berikut data hasil pengujian pengisian baterai (Aki) yang dapat dilihat pada Tabel dibawah ini.

1) Simulasi Pengisian Baterai Angin Buatan

Tabel 4. Simulasi Pengisian Baterai menggunakan Angin Buatan

Simulasi Pengisian Baterai Selama 3 Jam					
Hari	Waktu	Kecepatan Angin (m/s)	Tegangan generator (V)	Arus (mA)	Tegangan Baterai (V)
1	8:30	3,8	6,05	11,27	6,18
	9:00	3,5	7,11	13,46	6,18
	9:30	3,6	6,87	12,88	6,20
	10:00	3,4	6,24	12,34	6,22
	10:30	3,5	8,11	14,59	6,23
	11:00	3,3	6,37	12,43	6,24
	11:30	3,4	6,22	12,09	6,25
2	8:30	3,7	7,18	9,22	6,14
	9:00	3,5	7,19	11,56	6,16
	9:30	3,6	8,12	19,37	6,18
	10:00	3,8	7,87	8,95	6,19
	10:30	3,4	8,17	15,07	6,20
	11:00	3,6	6,49	17,28	6,22
	11:30	3,5	6,58	14,17	6,24

Simulasi Pengisian Baterai Selama 3 Jam

Hari	Waktu	Kecepatan Angin (m/s)	Tegangan generator (V)	Arus (mA)	Tegangan Baterai (V)
3	8:30	3,4	6,59	11,69	6,16
	9:00	3,7	7,12	12,02	6,18
	9:30	3,9	8,54	12,89	6,20
	10:00	3,5	6,76	11,35	6,20
	10:30	3,5	6,17	10,09	6,21
	11:00	3,5	6,48	10,72	6,22
	11:30	3,6	6,87	11,36	6,23

Dari tabel hasil pengujian pengisian baterai (Aki) didapatkan untuk pengujian pada hari pertama mengalami kenaikan pada tegangan baterai yaitu dari 6,18 volt naik menjadi 6,25 volt dengan arus pengisian tertinggi sebesar 14,59 mili Ampere dan pada tegangan pengisian 8,11 volt, untuk pengujian hari kedua jumlah tegangan pada baterai yaitu dari 6,14 volt naik menjadi 6,24 volt dengan arus pengisian tertinggi 19,37 mili Ampere dan pada tegangan pengisian 8,17 volt dan untuk pengujian hari ketiga jumlah tegangan pada baterai yaitu dari 6,16 volt naik menjadi 6,23 volt dengan arus pengisian tertinggi 12,89 mili Ampere dan pada tegangan pengisian 8,54 volt.

2) Pengujian Menggunakan Angin Alami Untuk Pengisian Baterai (Aki)

Pengujian Ketiga yaitu pengujian pengisian baterai (aki) yang kecepatan Angin yang dihasilkan dari angin alami. Pengujian pengisian baterai (Aki) dilakukan selama 2 (dua) hari. Berikut data hasil pengisian baterai (Aki) yang dapat dilihat pada tabel di bawah ini.

Tabel 5. Simulasi Pengisian Baterai menggunakan Angin Alami

Hari	Waktu	Kecepatan Angin (m/s)	Tegangan (V)		Arus (mA)
			Generator	Baterai	
1	14:30	1,2	0	6	0
	15:00	3,7	8,78	6	0
	15:30	2,1	4,81	6	0,35
	16:00	0,7	0	6	0
	16:30	4,1	18,12	6	35,17
	17:00	2,3	4,91	6	0,41
	17:30	3,1	6,21	6	11,85
	18:00	4,5	20,13	6	41,53
2	10:30	0	0	6	0
	11:00	1,4	0	6	0
	11:30	3,8	10,34	6	20,03
	12:00	1,3	0	6	0
	12:30	0,9	0	6	0
	13:00	3,5	7,67	6	15,32

Hari	Waktu	Kecepatan Angin (m/s)	Tegangan (V)		Arus (mA)
			Generator	Baterai	
3	13:30	3,9	12,41	6	25,13
	14:00	3,9	11,03	6	20,17
	10.30	1,1	0	6	0
	11.00	0	0	6	0
	11.30	0	0	6	0
	12.00	0	0	6	0
	12.30	3	4,57	6	6,32
	13.00	0,5	0	6	0
	13.30	0	0	6	0
	14.00	4.1	12,98	6	27,33

Dari hasil tabel untuk pengujian pengisian baterai (Aki) menggunakan angin alami untuk pengujian pada hari pertama tidak mengalami perubahan pada tegangan baterai (Aki) yaitu 6 dikarenakan output tegangan dan arus yg keluar pada generator tidak konstan pengaruh dari kecepatan angin yang berubah-ubah. Untuk kecepatan angin paling besar mencapai 4,5 m/s dengan tegangan sebesar 20,13 Volt, arus sebesar 41,53 mili Ampere dan tegangan pengisian baterai tetap berada tegangan 6 Volt, dengan kecepatan angin paling tinggi sebesar 3,9 m/s dengan tegangan paling tinggi 12,41 Volt dan arus 25,13 mili Ampere, dan pengujian hari ketiga jumlah tegangan pada baterai yaitu 6 Volt dengan kecepatan angin tertinggi sebesar 4,1 m/s menghasilkan tegangan 12,98 Volt dan Arusm 27,33 mili Ampere

IV. SIMPULAN

Pada penelitian ini dilakukan Rancang Bangun Pembangkit Listrik Tenaga Angin Untuk Pengamatan Kondisi Angin Di Kampus Universitas Muhammadiyah Parepare. Hasil pengujian menunjukkan bahwa : Pembangkit Listrik Tenaga Angin mikro Menggunakan Turbine Vertical Bisa menghasilkan Listrik dengan putaran angin rendah. Hasil Pengukuran kecepatan angin pada simulasi pengujian menggunakan angin buatan dari kipas diperoleh rata-rata kecepatan maksimum sebesar 6,64 Volt. Hasil pengukuran kecepatan angin pada lokasi gedung F lantai 4 diperoleh kecepatan angin maksimum sebesar 4,5 m/s dan dapat menghasilkan tegangan keluaran 20,13 volt.

REFERENSI

[1] A. Ulinuha & W. A. Widodo, "Rancang Bangun Pembangkit Listrik Tenaga Angin Skala Mikro Untuk Keperluan Penerangan Jalan," In *Prosiding University Research Colloquium*, hlm. 128-135, 2018

[2] R. R. Al Hakim, "Model energi Indonesia, tinjauan potensi energi terbarukan untuk ketahanan energi di Indonesia: Sebuah Ulasan," *ANDASIH Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, vol. 1, no. 1, 2020.

[3] M. R. Ramadhan, S. Sasmono & C. Ekaputri, "Perancangan Prototipe Konversi Hybrid Energi Suara, Energi Tekanan Dan Energi Angin Menjadi Energi Listrik Menggunakan Komponen Piezoelektrik," *eProceedings of Engineering*, vol. 8, no. 5, 2021.

[4] Z. Tharo, H. Hamdani & M. Andriana, "Pembangkit Listrik Hybrid Tenaga Surya Dan Angin Sebagai Sumber Alternatif Menghadapi Krisis Energi Fosil di Sumatera," In *Seminar Nasional Teknik (SEMNASTEK) UISU*, vol. 2, no. 1, hlm. 141-144, 2019.

[5] A. H. Rachman, A. Aksan & A. R. Ashar, "Rancang Bangun Modul Pembangkit Listrik Tenaga Bayu," In *Seminar Nasional Teknik Elektro dan Informatika (SNTEI)*, hlm. 152-157, 2021

[6] D. Hardiantono & A. Ponadi, "Desain Modul Pengukuran Pembangkit Listrik Tenaga Angin Kapasitas 100 Watt," *Mustek Anim Ha*, vol. 3, no. 1, hlm. 49-53, 2014.