

PERANCANGAN STABILIZER PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA ANGIN UNTUK PENGISIAN BATERAI MOBIL

Abdullah Darussalam^{1)*}, Ade Sunardi²⁾, dan Riyan Ariyansah³⁾

¹⁾Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer, Universitas Global Jakarta, JIBoulevardRaya No.2 Grand Depok City, Kota Depok, Jawa Barat 16412

*Email: abdullah@student.jgu.ac.id

²⁾Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer, Universitas Global Jakarta, JIBoulevardRaya No.2 Grand Depok City, Kota Depok, Jawa Barat 16412

Email: ade@jgu.ac.id

³⁾Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknologi Industri dan Informatika, Universitas Muhammadiyah Prof. Dr. Hamka Jakarta,

Jl Tanah Merdeka No.6 Rambutan, Ciracas, Kota Jakarta Timur, Jakarta 13830

Email: riyanariyansah@jgu.ac.id

Abstrak Sistem kerja Pembangkit listrik Tenaga Angin ini secara sederhana memanfaatkan angin sebagai penggerak turbin kemudian dikonversikan menjadi energi listrik, namun listrik yang dihasilkan adalah berupa arus bolak balik karena menggunakan generator AC, oleh karena itu dibutuhkan rangkaian penyearah untuk merubah tegangan AC ke DC. Tingginya polusi seiring meningkatnya jumlah kendaraan bermotor khususnya mobil dan semakin menipisnya bahan bakar fosil, maka dibutuhkan mobil berbahan bakar hemat energi. Tujuan yang ingin dicapai adalah untuk membuat Simulasi Performa Pembangkit Listrik Tenaga Angin Pada Mobil Listrik. Metode yang digunakan adalah merancang dan membuat kincir angin yang menggerakkan generator untuk menyuplai arus listrik pengisian pada baterai. Baterai digunakan sebagai sumber arus untuk seluruh sistem kelistrikan serta sebagai tempat untuk menyimpan energi listrik pada saat terjadi proses pengisian. Baterai berfungsi untuk mensuplai arus listrik pada saat sistem starter agar mesin dapat dihidupkan, lampu-lampu dan komponen-komponen kelistrikan lainnya. Karena penggunaan energi listrik yang dibutuhkan oleh mobil listrik ini.

Kata kunci: kincir angin, generator dan mobil listrik

***Abstract** The work system of Wind power plants is simply utilized the power of wind as a turbine mover to be converted into electricity. However, the electricity that are produced as an alternating current because of the use of AC (Alternating Current) generator. Therefore, rectifier circuit is needed to change AC power into DC (Direct Current) power. The high number of air pollution beside the high rising number of motorize vehicle especially car and the high decreasing number of fossil fuel. That is the reason why energy saving car are needed to prevent the use of fuel. The goals that the writer tried to achieve is to create a Simulation of the Performance of Wind Power Plants in Electric Cars. The method is used in this research are designing and creating wind wheels that drive generator to charging the battery. Battery is used as a source of electric flow for all electricity system, also as a place to store the electricity in the charging process. Battery is functioned to supply electric flow to starter system so the machine can be activated with the car's lamps and other electric components caused by the use of electricity that are needed by the electric car.*

Keywords: Wind wheel, Generator, Electric car

Penulis korespondensi, HP: 089606263993

Email: abdullah@student.jgu.ac.id

Keywords: electrical insulating material, stator winding, mica tape, high thermal conductivity dielectric tape, composite material

1. PENDAHULUAN

Hingga saat ini energi memiliki peranan sangat penting dalam kehidupan peradaban manusia. Salah satu persoalan yang muncul dalam penggunaan energi adalah masih banyaknya penggunaan energi fosil [1]. Ketersediaan energi fosil terus berkurang, setelah terjadinya krisis energi yang pernah mencapai puncak sekitar dekade 1970-an, dunia saat ini menghadapi kenyataan bahwa persediaan minyak bumi, sebagai salah satu tulang punggung produksi energi terus berkurang [2]. Ketergantungan terhadap bahan bakar fosil setidaknya memiliki ancaman serius, yaitu menipisnya cadangan minyak bumi, kenaikan atau ketidakstabilan harga akibat permintaan yang lebih besar dari produksi minyak dan polusi gas rumah kaca terutama CO₂ [3].

Banyak peneliti membuktikan bahwa emisi CO₂ telah memberikan kontribusi terbesar terhadap perubahan iklim antara tahun 1750 sampai 2005 [4]. CO₂ berdampak buruk terhadap pemanasan global, pemanasan global (global warming) merupakan proses diserapnya panas matahari oleh lapisan atmosfer bumi yang sangat tipis, untuk kemudian dipantulkan kembali ke luar angkasa dalam bentuk sinar infra merah. Terjebaknya radiasi sinar infra merah kedalam atmosfer bumi yang tipis tersebut menjadikan atmosfer semakin panas [5]. Oleh karena dikeluarkan kebijakan pengurangan emisi karbon dioksida secara signifikan sampai dengan 28% pada tahun 2030 menjadi isu penting sehingga diperlukan inovasi dan pemanfaatan energi angin sebagai salah sumber energi baru terbarukan hijau [6].

Mengatasi permasalahan ini, seiring dengan perkembangan teknologi, banyak dirancangan berbagai energi alternatif dan energi terbarukan [7].

Energi terbarukan adalah sumber energi yang ramah lingkungan dan tidak memberikan kontribusi terhadap perubahan iklim dan pemanasan global yang disebabkan oleh kandungan karbon dioksida yang tinggi [8]. Energi terbarukan meliputi energi air, panas bumi, matahari, angin, biogas, bio massa dan gelombang laut, energi terbarukan bisa untuk

pembangkitan tenaga listrik [9]. Pembangkit listrik tenaga angin atau tenaga bayu (PLTB) merupakan pembangkit listrik dengan prinsip mengonversi tenaga gerak angin menjadi tenaga putar oleh turbin, kemudian tenaga putar digunakan untuk menggerakkan sebuah generator, dan oleh generator tenaga putar diubah menjadi tenaga listrik [10].

Generator merupakan salah satu alat atau perangkat mesin yang menghasilkan energi listrik dari sumber energi mekanik atau gerak melalui proses induksi elektromagnetik [11]. Generator ada 2 jenis yaitu generator AC dan generator DC. Generator AC adalah generator yang menghasilkan listrik dengan tegangan bolak-balik, dan Generator DC adalah generator yang menghasilkan listrik searah [12]. Alternator memiliki sistem kerja yang sama dengan generator, dimana alternator berfungsi untuk mensuplay arus listrik untuk keperluan kendaraan [13].

Penggunaan kendaraan di Indonesia saat ini sudah semakin bertambah banyak, baik itu kendaraan beroda dua maupun empat, perusahaan otomotif berlomba-lomba menciptakan berbagai inovasi teknologi untuk merancang kendaraan-kendaraan yang murah, efisiensi, cepat, serta mudah digunakan [14]. Penggunaan mobil berbahan bakar cair dapat menghabiskan sumber daya alam dan menimbulkan kerusakan ozon, pencegahan paling efektif yaitu mencari pilihan utama untuk transportasi alternatif seperti mobil hibrida, mobil sel bahan bakar hidrogen, bahan bakar bio, dan mobil listrik [15].

Mobil listrik merupakan mobil masa depan, mobil listrik menjadi pilihan karena efisiensi dan rendahnya polusi yang dihasilkan [16]. Beberapa kelebihan mobil listrik dengan mobil berbahan bakar cair adalah suara yang halus, tidak berbau, dan bebas dari asap [17]. Sumber utama tenaga pada mobil listrik adalah baterai, baterai membutuhkan perawatan atau isi ulang [18]. Pengisi ulang baterai ditambahkan pengaturan atau controller untuk mengatur energi yang masuk ke dalam baterai mencegah dari over charging apabila baterai telah penuh [19].

Pada hasil penelitian sebelumnya oleh W. Supardi et al, 2014 [20] yang membahas tentang perancangan sistem pengisian baterai charger dengan pembangkit listrik tenaga angin yang menyatakan bahwa pembangkit listrik tenaga

angin dan rangkaian pengisian dapat mengisi baterai secara proporsional. Meskipun alat tersebut dapat berfungsi memiliki kekurangan dalam rangkaian pengisian tidak memiliki rangkaian switch untuk pemutusan otomatis pengisian baterai. Maka dari itu peneliti membuat Stabilizer charger pembangkit listrik tenaga angin untuk pengisian baterai mobil listrik yang telah dilengkapi sistem pemutus otomatis.

2. METODE

Metode yang dilakukan dalam penelitian ini adalah dimulai dari Studi Literatur, pengumpulan alat dan bahan, perancangan, pengujian alat, pengambilan data, analisis, penyusunan dan publikasi. Pengukuran dilakukan untuk mendapatkan tegangan keluaran dari stabilizer

2.1. Prosedur Penelitian

Prosedur penelitian dalam tulisan ini adalah studi literatur, pengumpulan alat dan bahan, perancangan dan pengujian system serta Analisa hasil pengujian.

Penelitian ini dilakukan di Universitas Global Jakarta Jl. Boulevard Grand Depok City, Tirtajaya, Kec. Sukmajaya, Kota Depok, Jawa Barat pada Tanggal 12 Juni 2022 dan pengambilan data diperoleh dari jam 13.00 - 16.30.

Pengujian alat dilakukan di atas lantai 5 universitas JGU dengan pertimbangan bahwa kecepatan dan intensitas angin lebih tinggi, sehingga dapat memutar turbin untuk menghasilkan tegangan generator untuk pengisian baterai.



Gambar 2. Lokasi pengujian (Lantai 5

universitas JGU)

Sistem pengujian terdiri dari turbin, stabilizer dan baterey. Sepseifikasi komponen-komponan utama turbin dan stabilizer disajikan dalam tabel 1, tabel 2 dan tabel 3.

Tabel 1. Spesifikasi pembangkit listrik tenaga angin

Nama	Spesifikasi
Bahan daun	Serat nilon
Bahan magnet	Neodymium iron boron
Bahan rumah generator	die-cast aluminium
Warna	Putih
Ukuran turbin	71cm x 28cm x 20,5cm
Berat turbin	9.500 gr
Max power	600 W
Kekuatan terbatas	400 W
Tegangan rendah	12 / 24 V
Mulai kecepatan angin	2.0 m/s
Nilai kecepatan angin	10 m/s
Kecepatan angin yang aman	55 m/s
Diameter roda angin	1.2 meter
Sistem control	Elektromagnetik, sisi roda angin
Mode kontrol kecepatan	Secara otomatis menyesuaikan sudut angin
Suhu pengoperasian	-40 °C - 80 °C

Tabel 2. Bahan perancangan stabilizer

Nama Komponen	Spesifikasi	Jumlah	Satuan
Box	18x11,5x 6,5 cm	1	cm
Kabel Jumper	NYAF, 1mm		m
Capasitor /ELKO	10000 µF/35 V	1	µF
IC Regulator	7815 15 v	1	
Automatic Cut off	XH-M601 12V	1	Buah
Voltmeter	Rating 0 – 30	1	Volt
Fuse	10A	1	Buah
Rumah fuse	10A	1	Buah
Baut PCB	Panjang 1 cm	9	Buah
LED	Merah	1	Buah
Amperemeter	10 A	1	Buah
Banana jack		5	Buah
Saklar on/off	Kecil	1	Buah

Tabel 3. Spesifikasi baterai

Parameter Baterai	Baterai GS 12 V 45 AH
Nomer model	NS60

Dimensi (mm)	238 x 129 x 203
Tegangan baterai V	12 V
Kuat arus per jam	45 Ah

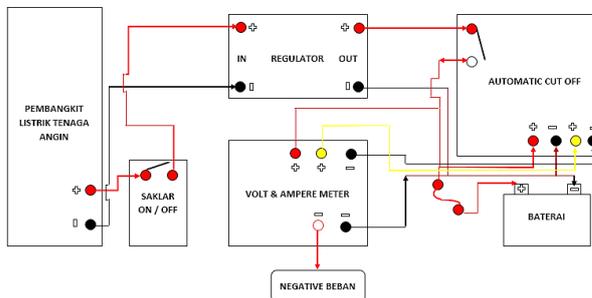
Proses perancangan dimulai dari pengumpulan dan pengecekan alat dan bahan. Langkah-langkah perancangan sebagai berikut:

1. Melakukan perakitan serta pemasangan komponen-komponen PLTB yang akan digunakan sebagai sumber input stabilizer. Langkah – langkah untuk perakitan dan pemasangan sebagai berikut :

- Pengukuran dan pemotongan besi pipa galvanis ketebalan 2 milimeter dengan ukuran yang dibutuhkan yaitu 3,5 meter.
- Penyambungan braket dudukan turbin menggunakan mesin las dc.
- Pembuatan penyangga tiang menggunakan besi unip ketebalan 2 milimeter, dengan cara dipotong ukuran 70 cm, 50 cm dan 30 cm.
- Pengelasan tiang penyangga dan disambung dengan tiang utama dudukan braket turbin angin.
- Percobaan pemasangan turbin angin ke braket.
- Pengecatan

2. Membuat stabilizer arus pengisian.

Stabilisator arus pengisian baterai dibuat dengan skema yang ditampilkan pada gambar 3.



Gambar 3. Skema Stabilizer

Langkah – langkah untuk pembuatan Stabilizer adalah sebagai berikut :

- Penukuran komponen – komponen yang akan dimasukkan kedalam box.
- Penempatan lampu led, saklar on atau off dan voltmeter ampere meter digital pada cover box.

- Melubangi box yang telah ditandai untuk dudukan baut pcb dan rumah banana jack.
- Menyolder kabel merah untuk skun banana jack.
- Skun yang telah diberi kabel merah disolder ke saklar on atau off.
- Menyolder kabel merah saklar ke positif input IC.
- Menyolder kabel hitam ke negative IC.
- Menyolder output positif IC ke positif kapasitor.
- Tempatkan IC 7815 ke PCB lalu disolder ke kapasitor.
- Menyolder kabel positif kapasitor ke input automatic cut off.
- Memasang kabel output automatic kapasitor ke sikring.
- Pasangkan kabel merah sikring ke skun banana jack jalur positif baterai.
- Pasangkan kabel merah skun banana jack positif baterai ke positif automatic cut off.
- Pasangkan kabel hitam skun banana jack ke negatif automatic cut off.
- Pasangkan kabel kuning kecil volt meter ke positif volt meter automatic cut off.
- Pasangkan kabel hitam kecil volt meter ke negatif volt meter automatic cut off .
- Pasangkan kabel merah kecil volt meter ke input automatic cut off.
- Pasangkan kabel hitam besar ampere meter ke negatif automatic cut off.
- Pasangkan kabel merah besar ampere meter ke skun banan jack.
- Menyolder lampu led merah positif ke saklar on atau off dan negatif led ke negatif kapasitor.
- Pemasangan arus output pembangkit listrik tenaga bayu ke input Stabilizer.
- Pemasangan arus output Stabilizer ke baterai mobil baterai yang digunakan adalah 12 volt atau 40 Ah

2.2. Teknik Analisis Data

Analisis data yang digunakan adalah

analisis deskriptif dengan perhitungan-perhitungan teknis untuk menggambarkan keadaan yang berhubungan dengan potensi pembangkit listrik tenaga bayu/angin (PLTB).

Dengan nilai tegangan dan kuat arus turbin serta tegangan dan kuat arus stabilizer untuk pengisian baterai dapat kita cari berapa besar efisiensi daya yang digunakan untuk pengisian baterai.

Daya turbin angin yang digunakan dapat dihitung menggunakan rumus:

$$P = V \times I \tag{1}$$

- P = Daya turbin angina
- V = Tegangan arus listrik
- I = Kuat arus listrik

Dan untuk efisiensi daya dapat dihitung menggunakan rumus:

$$\eta = \frac{\text{Daya Stabilizer}}{\text{Daya Turbin}} \times 100\% \tag{2}$$

Dimana η = Efisiensi daya, daya stabilizer = daya yang dihasilkan stabilizer dan daya turbin = daya yang dihasilkan turbin

Analisis waktu pengisian baterai dilakukan melalui perhitungan lama waktu pengisian dengan persamaan (3).

$$T = \frac{\text{Kapasitas Baterai (Ah)}}{\text{Besar Arus Charging (Ah)}} + \left(20\% \times \frac{\text{Kapasitas Baterai (Ah)}}{\text{Besar Arus Charging (Ah)}} \right) \tag{3}$$

Dimana T = Lama waktu pengisian baterai

Ada dua metode pengisian baterai mobil yaitu dengan metode slow charging dan fast charging.

1. Metode slow charging

Metode pengisian slow charging membutuhkan arus pengisian minimal sebesar 10% dari kapasitas arus yang dimiliki baterai mobil listrik.

2. Metode fast charging

Metode fast charging membutuhkan arus maksimal sebesar 40% dari kapasitas baterai yang digunakan mobil listrik.

Pengujian dilakukan sebanyak $N = (1, 2, \dots, 7)$ selama 4,5 jam dengan interval waktu 30 menit dimulai pukul 13.00 WIB sampai dengan pukul

16.30 WIB.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Parameter output turbin dan stabilizer

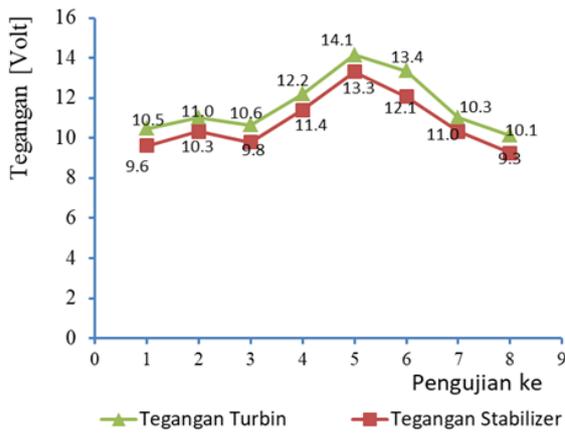
Tujuan pengujian ini dilakukan untuk membuktikan apakah perakitan pembangkit listrik tenaga bayu dapat menghasilkan arus listrik dan apakah arus listrik yang dihasilkan dapat dikonversi untuk mengisi baterai mobil.

Setelah melalui tahapan-tahapan yang ditetapkan dengan 7 kali pengujian dengan interval waktu 30 menit dimulai pukul 13.00 WIB sampai dengan pukul 16.30 WIB, maka diperoleh data hasil pengujian yang disajikan dalam tabel 4.

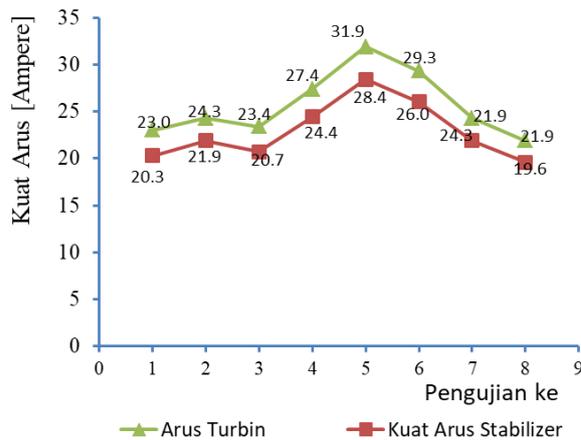
Tabel 4: Data tegangan dan kuat arus output turbin angin dan stabilizer

Ni	V	PLTB		Stabilizer	
	(m/s)	(Volt)	(Amp.)	(Volt)	(Amp.)
1	3.8	10.48	23	9.61	20.3
2	4.2	11.01	24.3	10.32	21.9
3	4.0	10.64	23.4	9.78	20.7
4	4.8	12.19	27.4	11.41	24.4
5	6.1	14.14	31.9	13.32	28.4
6	5.4	13.35	29.3	12.07	26
7	4.2	11.01	24.3	10.32	21.9
8	3.4	10.13	21.9	9.25	19.6

Berdasarkan data pada tabel pada tabel 4, secara grafis nilai teggangan (volt) yang dibangkitkan generator turbin dan stabizer ditampilkan pada gambar 2. Demikian juga hasil pengukuran kuat arus (Ampere) secara grafis ditampilkan pada gambar 3.



Gambar 2. Grafik tegangan output turbin dan stabilizer



Gambar 3. Grafik kuat arus output turbin dan stabilizer

Berdasarkan data table 4 diperoleh nilai tegangan dan kuat arus turbin serta tegangan dan kuat arus stabilizer untuk pengisian baterai dapat kita cari berapa besar efisiensi daya yang digunakan untuk pengisian baterai.

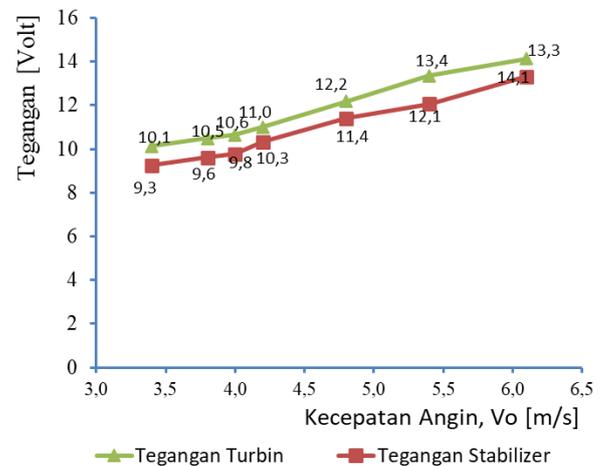
Berdasarkan persamaan (1) dan (2) serta data hasil pengujian tegangan dan kuat arus turbin serta tegangan dan kuat arus stabilizer, maka daya dan efisiensi sistem pembangkit untuk 7 percobaan pada interval waktu 30 menit disajikan dalam tabel 5.

Tabel 5. Hasil perhitungan kinerja turbin

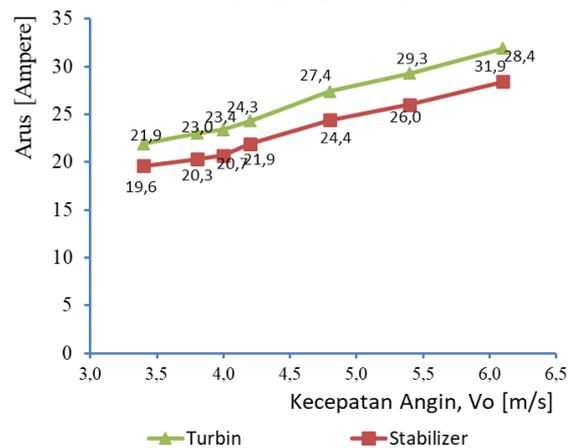
Ni	Kecepatan Angin (m/s)	Daya Turbin (Watt)	Daya Stabilizer (Watt)	efisiensi, η (%)
1	3,8	241.04	195.083	80.9
2	4,2	267.543	226.008	84.5
3	4,0	248.976	202.446	81.3
4	4,8	334.006	278.404	83.4
5	6,1	451.066	378.288	83.9
6	5,4	391.155	313.82	80.2
7	4,2	267.543	226.008	84.5
8	3,4	221.847	181.3	81.7

1	3,8	241.04	195.083	80.9
2	4,2	267.543	226.008	84.5
3	4,0	248.976	202.446	81.3
4	4,8	334.006	278.404	83.4
5	6,1	451.066	378.288	83.9
6	5,4	391.155	313.82	80.2
7	4,2	267.543	226.008	84.5
8	3,4	221.847	181.3	81.7

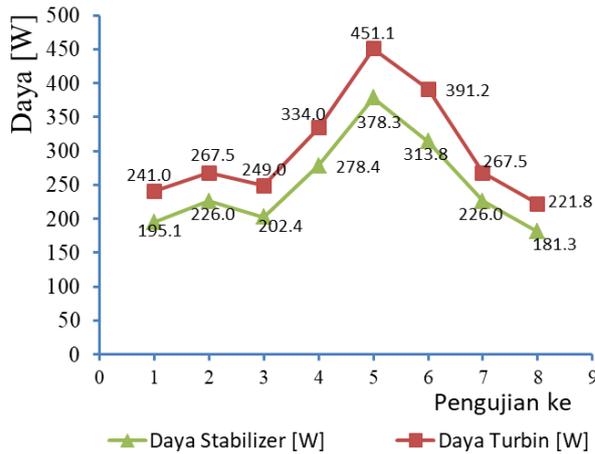
Berdasarkan data pada tabel pada tabel 5, secara grafis nilai tegangan (volt) dan kuat arus (Ampere) yang dibangkitkan generator dan stabilizer ditampilkan pada gambar 4 dan gambar 5. Hubungan daya turbin dan stabilizer juga efisiensi sebagai fungsi durasi waktu pengujian yang juga merupakan fungsi kecepatan angin ditampilkan pada gambar 6 dan gambar 7.



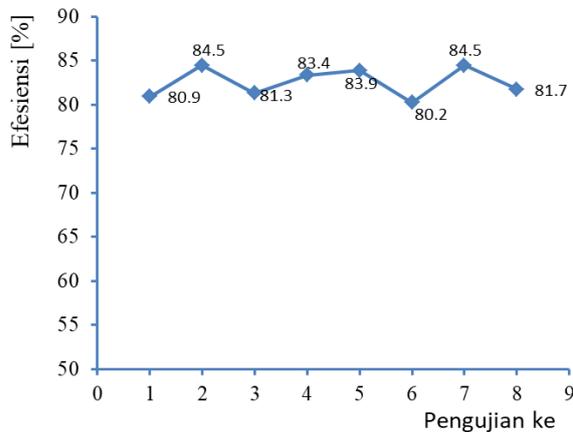
Gambar 4. Grafik pengaruh kecepatan angin terhadap tegangan output



Gambar 5. Grafik pengaruh kecepatan angin terhadap Arus output



Gambar 6. Grafik daya output turbin dan stabilizer



Gambar 6. Grafik efisiensi sistem

Berdasarkan tabel 5 dan grafik gambar 6 diatas, terlihat bahwa efisiensi makisimum terjadi pada pukul 13.30 dan 16.00 WIB atau pada pengujian ke 7 yaitu senilai 84,48 %.

3.2. Pengisian Baterey

Pengisian baterai umumnya menggunakan tegangan sebesar 13,8 V sampai dengan 14 Volt, sedangkan besaran arus baterai dapat dilihat pada bodi baterai tersebut. Berdasarkan peramaan (3) dengan dengan menggunakan metode slow charging slow charging maka arus pengisian minimal harus ditambahkan 10% dari kapasitas arus yang dimiliki baterai mobil listrik. Kapasitas arus baterai 45 Ah, maka minimal arus yang dibutuhkan pengisian metode slow charging adalah 4,5 Ampere, alat

pengisian bateray yang bisa mengalirkan arus minimal 4,5 Ampere atau lebih. Pengisian baterai dengan kapasitas 45 Ah dibutuhkan arus untuk pengisian normal adalah 10% dari 45 Ah, untuk waktu pengisian baterai menggunakan metode slow charging berdasarkan persamaan (3) adalah sebesar 12 Jam dengan daya charger adalah sebesar $12\text{ v} \times 4,5\text{ A} = 54\text{ watt}$. Jadi pengisian battery dengan kapasitas 45 Ah dengan metode slow charging membutuhkan waktu pengisian selama 12 jam dan dan daya pengisian sebesar 54 watt.

Selanjutnya dengan menggunakan metode fast charging, untuk bateray dengan kapasitas 45 Ah dibutuhkan kuat arus sebesar 18 ampere, yang didapat dari $45\text{ Ah} \times 40\%$. Waktu pengisian dibutuhkan adalah 3 Jam dengan daya charger = $12\text{ v} \times 18\text{ A} = 216\text{ watt}$.

Jasi pengisian bateray dengan metode fast charging untuk kapasitas baterai 45 Ah membutuhkan waktu pengisian selama 3 jam dengan daya pengisian sebesar 216 watt.

Perancangan stabilizer sistem pembangkit listrik tenaga angin untuk pengisian baterai mobil, tegangan keluaran pembangkit listrik tenaga angin dikendalikan oleh IC 7815 untuk menjaga tegangan pengisian tidak melebihi 15V. Saat kondisi baterai penuh, yaitu mencapai 14V pengisian baterai secara otomatis terputus oleh otomatis cut off.

4. KESIMPULAN DAN SARAN

Dari hasil pengamatan, pengujian dan analisa pada perancangan yang dibuat dapat diperoleh beberapa kesimpulan sebagai berikut:

Berdasarkan pengujian alat yang dilakukan di Universitas Global Jakarta Jl. Boulevard Grand Depok City, Tirtajaya, Kec. Sukmajaya, Kota Depok, Jawa Barat pada Tanggal 12 Juni 2022 dan pengambilan data diperoleh dari jam 13.00 - 16.30. Pada jam 15.00 WIB mendapatkan tegangan maksimal 13,32 Volt dapat digunakan untuk pengisian baterai dan pengisian baterai umumnya menggunakan tegangan sebesar 13,8 V sampai dengan 14 Volt.

Pengisian battery 12 Volt berkapasitas 45 Ah dengan metode low charging dengan kuat arus 4.5 Ampere membutuhkan waktu 12 jam, sedangkan dengan metode fast charging dengan kuat arus 18 Ampere mebutuhkan waktu 3 jam. Berdasarkan kesimpulan ini maka disarankan

agar pemilihan pengisian baterai harus sesuai dengan kebutuhan dan lebih baik menggunakan metode slow charging agar kualitas tidak menurun, setelah pengisian lebih baik dilakukan pengukuran menggunakan alat ukur digital supaya mendapat hasil nilai yang lebih akurat.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. PRASETYO, “Studi potensi penerapan dan pengembangan pembangkit listrik tenaga angin di Indonesia,” *J. Online Mhs. Bid. Tek. Elektro*, vol. 1, no. 1, 2019.
- [2] S. Aji and M. Widyartono, “Pengaruh Jumlah Sudu Terhadap Kinerja Generator Pada Turbin Angin Sumbu Vertikal,” *J. Tek. Elektro*, pp. 579–586, 2020, [Online]. Available: <https://ejournal.unesa.ac.id/index.php/JTE/article/view/39230%0Ahttps://ejournal.unesa.ac.id/index.php/JTE/article/download/39230/34356>
- [3] W. Aminah, R. A. Dalimunthe, and R. Aulia, “Rancang Bangun Sistem Pengisi Baterai Mobil Listrik Berbasis Arduino Uno,” *JUTSI (Jurnal Teknol. dan Sist. Informasi)*, vol. 2, no. 2, pp. 103–112, 2022, doi: 10.33330/jutsi.v2i2.1692.
- [4] A. Bachtiar and W. Hayyatul, “Analisis Potensi Pembangkit Listrik Tenaga Angin PT. Lentera Angin Nusantara (LAN) Ciheras,” *J. Tek. Elektro ITP*, vol. 7, no. 1, pp. 34–45, 2018, doi: 10.21063/jte.2018.3133706.
- [5] A. W. Biantoro and D. S. Permana, “Analisis Audit Energi Untuk Pencapaian Efisiensi Energi Di Gedung Ab, Kabupaten Tangerang, Banten,” *J. Tek. Mesin*, vol. 6, no. 2, p. 24, 2017, doi: 10.22441/jtm.v6i2.1186.
- [6] W. M. Rumaheang, B. Laconawa, N. Titahelu, and J. Louhenapessy, “Kajian Perbandingan Performance Energi Turbin Angin Model Ducted Dengan Un-Ducted,” *J. Tek. Mesin, Elektro, Inform. Kelaut. dan Sains*, vol. 2, no. 1, pp. 56–64, 2022, doi: 10.30598/metiks.2022.2.1.56-64.
- [7] A. Budiman, H. Asy’ari, and A. R. Hakim, “Desain Generator Magnet Permanen Untuk Sepeda Listrik,” *Emitor*, vol. 12, no. 01, pp. 59–67, 2012.
- [8] A. Guizani, M. Hammadi, J. Y. Choley, T. Soriano, M. S. Abbes, and M. Haddar, “Electric vehicle design, modelling and optimization,” *Mech. Ind.*, vol. 17, no. 4, 2016, doi: 10.1051/meca/2015095.
- [9] P. W. M. T. A. & Haryanti, “Strategi Penanggulangan Pemanasan Global,” *e-Jurnal.iaipd-nganjuk.ac.id*, vol. 9, no. 2, p. 15, 2022, [Online]. Available: <http://ejurnal.iaipd-nganjuk.ac.id/index.php/es/index>
- [10] H. Lesmana, “Rancang Bangun Pembangkit Listrik Tenaga Angin Untuk Kebutuhan Listrik Skala Kecil,” 2011, [Online]. Available: <https://dspace.uui.ac.id/handle/123456789/33996%0Ahttps://dspace.uui.ac.id/bitstream/handle/123456789/33996/05524034HendraLesmana.pdf?sequence=1>
- [11] H. Pradana, “Rancang Bangun Arus dan Tegangan pada Pembangkit Listrik Tenaga Angin,” 2021, [Online]. Available: <http://repository.umsu.ac.id/handle/123456789/17119%0Ahttp://repository.umsu.ac.id/bitstream/handle/123456789/17119/SKRIPSI%20HERI%20PRADANA.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- [12] I. Susanti, Rumiasih, C. RS, and A. Firmansyah, “Analisa Penentuan Kapasitas Baterai Dan Pengisiannya Pada Mobil Listrik. Politeknik Negeri Sriwijaya,” *ELEKTRA*, vol. 2, no. 2, pp. 29–37, 2019.
- [13] A. Lubis, “Energi Terbarukam Dalam Pembangunan Berkelanjutan,” *J. Tek. Linglungan*, vol. 8, no. 2, pp. 156–162, 2007.
- [14] C. Luo and D. Wu, “Environment and economic risk: An analysis of carbon emission market and portfolio management,” *Environ. Res.*, vol. 149, no. August 2016, pp. 297–301, 2016.
- [15] H. L. Soehartono, M. Akhmad, and Sujono, “Perancangan Sistem Manajemen Baterai pada mobil listrik studi kasus baterai kapasitas 46 Ah 12V pada Neo Blits 2,” *J. Maest.*, vol. 3, no. 1, pp. 86–97, 2020.
- [16] M. Padmika, I. M. Satriya Wibawa, and

- N. L. P. Trisnawati, “Perancangan Pembangkit Listrik Tenaga Angin Dengan Turbin Ventilator Sebagai Penggerak Generator,” *Bul. Fis.*, vol. 18, no. 2, p. 68, 2017, doi: 10.24843/bf.2017.v18.i02.p05.
- [17] Nurlaila and A. Tris Yuliyanto, “Perkembangan Energi Terbarukan Di Beberapa Negara,” in *Prosiding Seminar Nasional Infrastruktur Energi Nuklir*, 2019, pp. 11–21.
- [18] M. . Nyaga, *Developing And Building A Prototype Rear Wheel Drive Electric Car*. 2019.
- [19] L. Parinduri and T. Parinduri, “Konversi Biomassa Sebagai Sumber Energi Terbarukan,” *J. Electr. Technol.*, vol. 5, no. 2, pp. 88–92, 2020, [Online]. Available: <https://www.dosenpendidikan>.
- [20] W. Supardi, G. A. P. Adnyana, K. N. Suarbawa, and K. P. Wibawa, “Perancangan Sistem Pengisian Battery Charger Dengan,” vol. 15, no. 1, pp. 1–8, 2014.