

Pemanfaatan Turbin Angin Vertikal Pada Sepeda Motor Sebagai Pengisi Daya Portable

1st Muhammad Zanis Mahardhika

Fakultas Teknik Elektro

Universitas Telkom

Bandung, Indonesia

muhammadzanism@student.telkomuniversity.ac.id

2nd Wahmisari Priharti

Fakultas Teknik Elektro

Universitas Telkom

Bandung, Indonesia

wpriharti@telkomuniversity.ac.id

3rd Bandiyah Sri Aprilliah

Fakultas Teknik Elektro

Universitas Telkom

Bandung, Indonesia

bandiyah@telkomuniversity.ac.id

Abstrak

Energi angin merupakan salah satu pemanfaatan energi terbarukan yang mempunyai potensi besar untuk dimanfaatkan. Di Indonesia potensi yang besar tapi kurang untuk dimanfaatkan. Pemanfaatan energi angin berskala kecil dapat dirancang pembangkit listrik mini tenaga angin pada sepeda motor dengan menggunakan turbin sumbu vertikal sebagai media perubah energi angin menjadi energi gerak, dimana pergerakan putaran turbin diteruskan ke generator DC(Direct Current), generator inilah yang menghasilkan energi listrik. Untuk mengetahui berapa besar energi listrik yang dapat dihasilkan maka akan diuji pada jalanan yang lurus tanpa kelokan dengan kecepatan antara 20 km/jam, 40 km/jam, 60 km/jam pada perbedaan waktu 8 pagi, 11 siang, dan 7 malam. Dalam penelitian ini dapat menghasilkan nilai terendah pada pengujian pagi hari dengan kecepatan sepeda motor 20 km/jam dengan nilai tegangan generator 2.25V, arus generator 0A, kecepatan angin 3.67 m/s, putaran turbin 335 RPM . Sedangkan untuk nilai terbesar yang dapat dihasilkan yaitu pada pengujian malam hari dikecepatan sepeda motor 60 km/jam dengan nilai tegangan generator 3.36V, arus generator 0.056A, kecepatan angin 12.06 m/s, putaran turbin 850 RPM.

Kata kunci: Turbin, generator dc, penyimpanan daya

portable, sepeda motor.

Abstract

Wind energy is one of the uses of renewable energy that has great potential to be utilized. In

Indonesia, the potential is great but it is underutilized. Utilizing small-scale wind energy, mini wind power plants can be designed on motorcycles by using a vertical axis turbine as a medium for converting wind energy into motion energy, where the rotation of the turbine is forwarded to a DC (Direct Current) generator, this generator produces electrical energy. To find out how much electrical energy can be generated, it will be tested on a straight road without curves with speeds between 20 km/H, 40 km/H, 60 km/H at different times of 8 am, 11 pm, and 7 pm. In this study, it can produce the lowest value in the morning test with a motorcycle speed of 20 km/H with a generator voltage of 2.25V, generator current 0A, wind speed 3.67 m/s, turbine rotation 335 RPM. Meanwhile, the largest value that can be produced is at night testing with a motorcycle speed of 60 km/H with a generator voltage of 3.36V, generator current of 0.056A, wind speed of 12.06 m/s, turbine rotation of 850 RPM.

Keywords: Turbine, dc generator, portable power storage, motorcycle.

I. PENDAHULUAN

Pada zaman sekarang ini kebutuhan manusia akan energi listrik semakin hari semakin tinggi. Hal ini membuat pemerintah dan peneliti gencar membangun teknologi penghasil tenaga listrik yang ramah lingkungan dan terbarukan. Salah satu energi itu adalah energi angin yang masih sedikit yang memanfaatkannya. Energi angin bisa dapat ditemukan dimana saja, bahkan ketika kita sedang mengendarai sepeda motor.

Di Indonesia sendiri banyak orang yang

menggunakan sepeda motor. Hal ini dapat dibuktikan dengan data dari Badan Pusat Statistik yang menyebutkan bahwa jumlah sepeda motor di Indonesia mencapai 120.101.047 pada tahun 2018[1]. Tapi pengguna hanya menggunakan sebagai alat transportasi.

Pembangkit listrik tenaga angin memiliki

2 jenis, yaitu sumbu horizontal dan sumbu vertikal. Pada penelitian ini penulis akan memanfaatkan turbin angin dengan sumbu

vertikal dikarenakan penelitian ini adalah kelompok dengan 2 penelitian yaitu turbin angin sumbu horizontal dan turbin angin sumbu vertikal. Untuk turbin angin sumbu horizontal akan diteliti oleh rekan penulis.

Metodologi yang akan digunakan pada proyek ini yaitu metodologi perancangan dan implementasi. Metode ini akan 3 tahap yang dilakukan, yaitu tahap 1 perancangan, tahap 2 realisasi, dan tahap 3 pengujian. Pada tahap perancangan hal yang akan dilakukan yaitu merancang turbin angin dan bahan yang akan dibutuhkan. Pada tahap realisasi hal yang akan dilakukan yaitu membangun turbin angin. Pada tahap pengujian, hal yang dilakukan adalah menguji turbin angin di atas sepeda motor. Pengujian akan dilakukan pada rentang kecepatan sepeda motor di 20 km/jam, 40 km/jam, dan 60 km/jam.

II. KAJIAN TEORI

A. Energi Angin

Energi angin merupakan energi terbarukan yang mempunyai peluang yang baik karena banyak tersedia di alam dan merupakan sumber energi yang bersih. Energi angin dapat dimanfaatkan, contohnya dengan memanfaatkan turbin angin. Turbin angin ini memanfaatkan energi angin untuk memutar generator yang dapat menghasilkan energi listrik yang dapat membantu kelangsungan hidup manusia.

Energi angin merupakan energi alternatif karena selalu tersedia di alam, energi angin juga merupakan sumber energi yang bersih dan dapat diperbarukan kembali. Proses untuk bisa memanfaatkan energi angin mempunyai dua tahapan konversi yaitu:

a. Aliran angin akan menggerakkan turbin yang menyebabkan rotor berputar selaras dengan angin berhembus.

b. Putaran turbin akan dihubungkan dengan generator sehingga dapat dihasilkan energi listrik.

Dalam kata lain energi angin merupakan energi kinetik yang disebabkan oleh kecepatan angin untuk bisa memutar sudu-sudu turbin angin. Untuk bisa memanfaatkan energi angin menjadi energi listrik maka langkah pertama yang harus dilakukan adalah menghitung energi angin dengan formula:[3]

$$E = 0.5 \cdot m \cdot V^2 \quad (2.1)$$

Dimana:

E = Energi kinetik (Joule)

m = Massa udara (kg)

V = Kecepatan angin (m/s)

Agar bisa mendapatkan massa udara dimisalkan suatu blok mempunyai penampang dengan luas A (m^2), dan bergerak dengan kecepatan V (m/s), maka massa udara yang melewati suatu tempat adalah[3]:

$$m = A \cdot V \cdot \rho \quad (2.2)$$

Dimana:

m = Massa udara (kg)

A = Luas Penampang (m^2)

V = Kecepatan angin (m/s)

ρ = Kerapatan udara (kg/m^3)

Dengan 2 persamaan diatas dapat dihitung besar daya yang dihasilkan dari energi angin yaitu:

$$P_{in} = 0,5 \times \rho \times A \times V^3 \quad (2.3)$$

Dimana:

P_{in} = Daya Listrik (Watt)

A = Luas Penampang (m^2)

V = Kecepatan angin (m/s)

ρ = Kerapatan udara (kg/m^3)

B. Turbin Angin

Turbin angin merupakan suatu alat yang dapat memanfaatkan energi kinetik dari angin dan merubahnya menjadi energi gerak putar. Gerakan putar ini akan diteruskan ke generator untuk memutarnya dan ketika generator berputar, generator tersebut dapat menghasilkan energi listrik. Berdasarkan jenisnya, turbin angin terbagi menjadi 2 jenis, yaitu:

a. Turbin angin sumbu horizontal

b. Turbin angin sumbu vertikal

Untuk mencari luas penampang turbin dapat menggunakan rumus berikut:[3]

$$A = D \cdot T \quad (2.4)$$

Dimana:

A = Luas penampang turbin (m^2)

D = Diameter turbin (m)

T = Tinggi turbin (m)

a. Turbin Angin Sumbu Horizontal

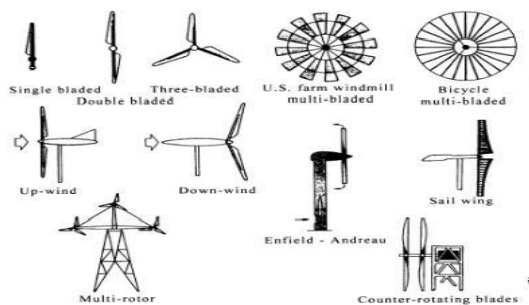
Turbin angin sumbu horizontal adalah turbin angin dengan poros turbinnya berputar mengikuti arah angin, sehingga turbin angin jenis ini memiliki efisiensi lebih tinggi dibanding turbin angin jenis vertikal. Semakin banyak dan lebar blade turbin tersebut maka semakin cepat putarannya dan semakin besar torsi yang dihasilkan. Gambar 2.2 merupakan gambar beberapa macam jenis desain turbin sumbu horizontal.

Keuntungan turbin angin sumbu horizontal:

1. Efisiensi lebih tinggi dibanding sumbu vertikal.
2. Dapat mengkonversi pada angin berkecepatan tinggi.
3. Tidak membutuhkan tempat yang luas.

Kekurangan turbin angin sumbu horizontal:

1. Membutuhkan menara yang lebih kuat karena generator berada di bagian atas.
2. Hanya dapat menerima dari 1 arah angin.
3. Membutuhkan biaya yang lebih mahal untuk membuat dan perawatan.



GAMBAR 1 Macam-macam desain turbin angin sumbu horizontal[4]

b. Turbin Angin Sumbu Vertikal

Turbin sumbu vertikal adalah turbin angin yang memiliki sumbu tegak lurus ke atas dengan turbin menjadi satu dengan menaranya sehingga generator bisa di pasang di dasar menara, dalam kata lain diatas tanah. Ini menjadi salah satu kelebihan turbin angin sumbu vertikal sehingga menara bisa diranjang tidak begitu kuat karena generator dan komponen pendukung berada di dasar menara, selain itu bisa menghemat pengeluaran ketika membangun turbin angin jenis ini. Gambar 2.3 merupakan gambar beberapa macam jenis desain turbin sumbu vertikal.

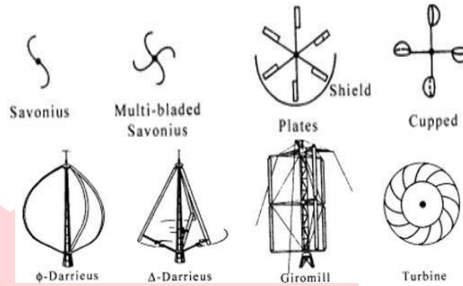
Keuntungan turbin angin sumbu vertikal:

- a. Bekerja pada kecepatan angin rendah.
- b. Dapat menerima dari berbagai macam arah angin.

- c. Tidak membutuhkan menara yang kuat, karena generator berada di dasar.

Kekurangan turbin angin sumbu vertikal:

- a. Efisiensi yang rendah.
- b. Membutuhkan momentum putar yang lebih besar untuk memulai berputar dari kondisi diam.
- c. Sudu upwind yang melawan arah angin dapat menghambat putaran turbin.



GAMBAR 2 Macam-macam desain turbin angin sumbu vertikal[4]

C. Generator DC

Generator adalah alat untuk memproduksi energi listrik dari sumber energi mekanik, dengan menggunakan induksi elektromagnetik. Sumber tegangan listrik yang diperoleh melalui merubahan energi mekanik menjadi energi listrik. Generator bekerja berdasarkan prinsip induksi elektromagnetik, yaitu dengan memutar suatu kumparan di dalam medan magnet sehingga timbul GGL (Gaya Gerak Listrik) induksi. Generator DC adalah salah satu jenis dari generator listrik.[4] Generator DC menghasilkan listrik dengan arus DC (Direct Current) / searah sehingga lebih stabil menghasilkan listrik. Untuk mencari daya yang dapat dihasilkan oleh generator dapat dicari dengan rumus berikut:[3]

$$P_{out} = V_{out} \times I_{out} \tag{2.5}$$

Dimana:

$$P_{out} = \text{Daya generator (Watt)}$$

$$V_{out} = \text{Tegangan (V)}$$

$$I_{out} = \text{Arus (A)}$$

Gambar 2.4 merupakan gambar generator DC.

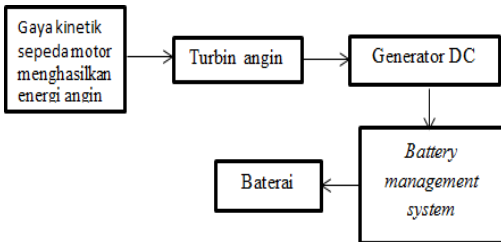


GAMBAR 3 Generator DC

III. METODE

A. Desain Sistem

Perancangan desain sistem dibuat dengan tujuan untuk mempermudah realisasi sistem yang akan dibuat nanti. Desain sistem turbin angin sumbu vertikal ini ditunjukkan pada gambar 3.1 berikut:



GAMBAR 4 Desain Sistem

Perancangan desain sistem dimulai dari gaya kinetik sepeda motor yang menghasilkan energi angin akibat laju sepeda motor yang membelah udara di depannya. Energi angin akan memutar turbin lalu putaran akan diteruskan menuju generator, ketika generator berputar maka akan menghasilkan energi listrik dengan arus DC (Direct Current) atau searah. Energi listrik akan diteruskan menuju ke BMS sebagai pengaman baterai. Lalu akan diteruskan menuju baterai atau daya portable untuk menyimpan energi listrik.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Pembahasan

Dalam bab ini akan membahas tentang hasil pengamatan secara keseluruhan, dari penelitian ini akan ditampilkan dalam bentuk tabel data dan grafik. Data yang akan ditampilkan adalah nilai dari 3 waktu pengamatan yaitu 8 pagi, 11 siang, dan 7 malam. Pengujian akan dilakukan pada kecepatan 20 km/jam, 40 km/jam, dan 60 km/jam.

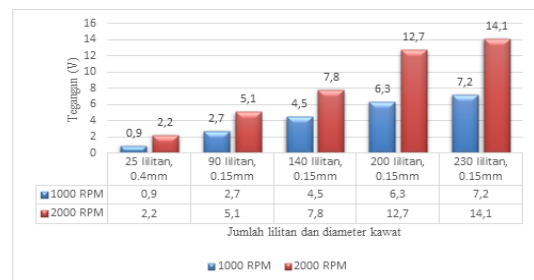
Untuk membandingkan alat ukur yang dipakai dalam pengujian, disini akan membandingkan alat ukur yang sebanding agar dapat dibandingkan. Untuk hasilnya sebagai berikut:

Tabel 1 Perbandingan Alat Ukur

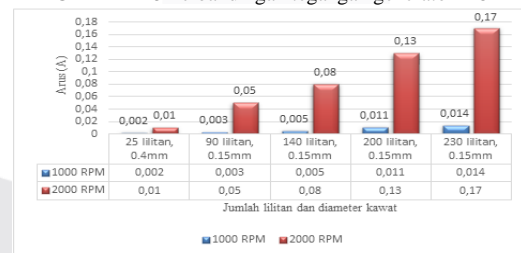
Percobaan	Tegangan (V)		Arus (A)	
	Multimeter	Volt meter	Multimeter	Ampere meter
1	3.67	3.65	0.61	0.62
2	3.67	3.65	0.59	0.60
3	3.67	3.65	0.57	0.58
Rata-rata	3.67	3.65	0.59	0.60
Selisih	0.02		0.01	

a. Pengujian Generator DC

Berikut ini merupakan hasil perbandingan antara 97 lilitan diameter kawat email 0.15mm, 137 lilitan dengan diameter kawat email 0.15mm, 200 lilitan dengan diameter kawat email 0.15mm, 230 lilitan dengan diameter kawat email 0.15mm, dan 25 lilitan diameter kawat email 0.4mm. Pengujian dilakukan secara statis menggunakan bor tangan untuk memutar generator dengan beban berupa lampu LED. Untuk 25, 90 dan 140 lilitan memiliki rotor yang sama dengan panjang rotor sepanjang 17.3mm dengan diameter sebesar 16.9mm yang memiliki jumlah lilitan awal di 90 lilitan dengan diameter kawat setebal 0.15mm yang memiliki 5 iron core. Sedangkan untuk 200 dan 230 lilitan memiliki rotor yang sama dengan panjang 28mm yang berdiameter 18.87mm dengan jumlah lilitan awal di 200 lilitan dengan tebal kawat 0.15mm yang memiliki 5 iron core. Berikut adalah hasil pengujianya:



GAMBAR 5 Perbandingan tegangan generator DC



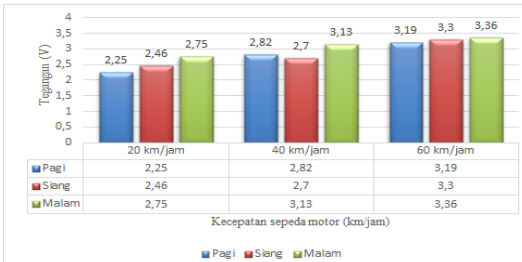
GAMBAR 6 Perbandingan arus generator DC

Dari tabel dan grafik diatas dapat disimpulkan tegangan terkecil terdapat pada lilitan 25 dengan diameter kawat email 0.4mm sebesar 0.9V di 1000 RPM, sedangkan tegangan terbesar berada pada lilitan 150 dengan diameter kawat 0.15mm sebesar 7.3V di 3000 RPM. Arus terkecil berada pada lilitan 25 dengan diameter kawat email 0.4mm sebesar 0.02A di 1000 RPM, sedangkan arus terbesar terdapat pada lilitan 150 dengan diameter kawat 0.15mm sebesar 0.43A di 3000 RPM. Semakin banyak jumlah lilitan dan semakin cepat putaran pada generator maka akan semakin besar tegangan dan arus yang di

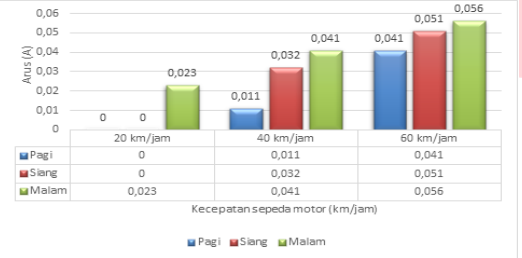
hasilkan pada generator tersebut.

b. Hasil Perbandingan Nilai Tegangan Arus Putaran Turbin Kecepatan Angin Dalam 3 Waktu

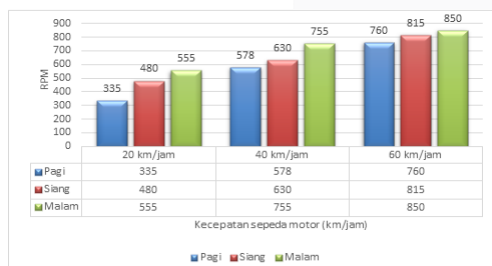
Berikut merupakan hasil dari perbandingan nilai tegangan, arus, putaran turbin dan kecepatan angin dalam 3 waktu secara bersamaan.



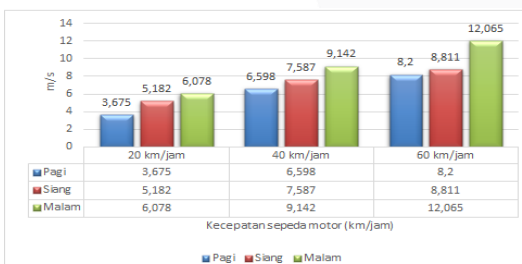
GAMBAR 7 Perbandingan tegangan generator pada 3waktu



GAMBAR 8 Perbandingan arus generator pada 3waktu



GAMBAR 9 Perbandingan putaran generator pada 3waktu



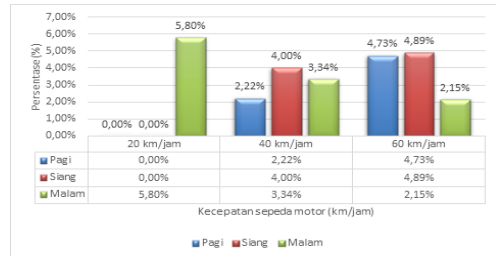
GAMBAR 10 Perbandingan kecepatan angin pada 3waktu

Pada ke 4 grafik diatas memiliki kecenderungan untuk naik disetiap waktu dan kecepatan, namun pada grafik tegangan tepatnya

pada gambar 4.15 memiliki penurunan pada kecepatan 40km/jam di siang hari.

c. Efisiensi Sistem

Berikut adalah hasil efisiensi pada percobaan ini:

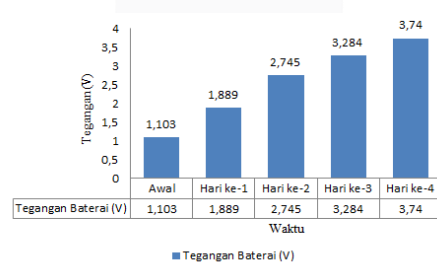


GAMBAR 11 Perbandingan efisiensi sistem pada3 waktu

d. Pengukuran Lamanya Baterai TerisiPenuh

Pengukuran dilakukan agar dapat mengetahui lamanya baterai terisi penuh pada 3.6 volt. Percobaan pengisian baterai dengan cara berkendara seperti normalnya mengendarai sepeda motor dengan kecepatan bervariasi. Percobaan hanya mengambil data lamanya baterai terisi penuh dan jarak tempuh yang dilalui.

Hasilnya jarak tempuh yang dilalui sejauh 120 km dengan waktu selama 4 hari, perhari dapat menempuh jarak sejauh 30 km. Jalur yang dilalui adalah jalur perkotaan yang banyak hambatan, dengan rata-rata kecepatan sebesar 40 km/jam. Berikut ini hasil dari percobaan perharinya.



GAMBAR 12 Grafik kenaikan tegangan baterai

Dalam hasil dari percobaan ini dapat dilihat dari seiring jalannya hari perhari pengisian pada pengisian baterai terus menurun. Ini dikarenakan BMS mengontrol arus yang masuk ke baterai agar dapat mengurangi resiko *overcharge*. Percobaan ini berhenti pada tegangan baterai mencapai 3.74 V dan tidak mencapai tegangan pengisian sebesar 4.2 V, ini dikarenakan lamanya proses pengisian walaupun sudah berkendara cukup lama namu baterai tidak terisi kembali.

V. KESIMPULAN

A. Kesimpulan

Pada perancangan turbin angin sumbu vertikal pada sepeda motor serta melakukan pengujian dan penelitian dapat di ambil kesimpulan sebagai berikut:

- a. Semakin bertambahnya kecepatan sepeda motor, maka akan semakin cepat pula putaran turbin yang dihasilkan. Ketika putaran turbin meningkat maka putaran generator pun ikut meningkat, sehingga tegangan dan arus yang di hasilkan generator pun ikut membesar.
- b. Waktu untuk melakukan pengujian juga ikut berpengaruh terhadap kecepatan angin. Kecepatan angin terendah berada pada pagi hari sebesar 3.67 m/s dengan kecepatan sepeda motor sebesar 20km/jam dan terus meningkat hingga pengujian pada malam hari sebesar 6.07 m/s pada kecepatan sepeda motor yang sama yaitu 20km/jam. Sedangkan kecepatan angin tertinggi berada pada malam hari sebesar 12.06 m/s pada kecepatan 60km/jam.
- c. Alat ini kurang efektif pada kecepatan rendah yaitu pada kecepatan 20km/jam dikarenakan arus yang dihasilkan 0A pada pagi dan siang hari, sedangkan 0.02A pada malam hari.

B. Saran

Untuk mengembangkan alat ini agar lebih sempurna, maka ada beberapa saran yang mungkin berguna sebagai berikut:

- a. Penyempurnaan pada alat ini masih sangat memungkinkan terutama pada generator dengan menggunakan yang lebih besar sehingga kumparan bisa lebih banyak dan medan magnet yang lebih besar. Menggunakan konverter yang lebih baik sehingga efisiensi meningkat.
- b. Bahan yang lebih kuat dan ringan terutama pada turbin sehingga turbin dapat merespon putaran dengan kecepatan sepeda motor yang lebih rendah. Bahan yang kuat memberi nilai positif pada turbin yaitu turbin dapat bertahan pada putaran yang lebih tinggi dan kecepatan sepeda motor yang lebih tinggi.
- c. Perlunya pelindung terhadap air terutama pada generator yang berada pada bagian terluar sepeda motor.

- [2] Momon Arifudhin, "Model Kincir Angin Poros Vertikal Dengan Empat Sudu Datar Empat Ruang Yang Dapat Membentang Dan Mengatup Secara Otomatis," *Univ. Sanata Dharma Yogyakarta*, vol. 53, no. 9, pp. 1689–1699, 2010.
- [3] Y. I. Nakhoda and C. Saleh, "Rancang Bangun Kincir Angin Pembangkit Tenaga Listrik Sumbu Vertikal Savonius Portabel Menggunakan Generator Magnet Permanen," *J. Inov.*, vol. 5, pp. 19–24, 2015.
- [4] I. Sahidin, "Perancangan Mini Pembangkit Listrik Tenaga Angin Pada Sepeda Motor," *Peranc. mini pembangkit List.*, vol. 1, no. 1, p. 43, 2018, doi: 10.1017/CBO9781107415324.004.
- [5] F. Anggraini, "Pemanfaatan Energi Angin pada Sepeda Motor Bergerak Untuk Menyalakan Lampu," *J. Chem. Inf. Model.*, vol. 53, no. 9, pp. 1689–1699, 2018, doi: 10.1017/CBO9781107415324.004.
- [6] L. Nanjing extension of Microelectronics Co., "Tp5100."
- [7] S. Energy and D. Corporation, "DSBG US18650VTC4 Tentative Technical Information," pp. 1–5.

REFERENSI

- [1] BPS, "Output Tabel Dinamis 2013," p. 2018, 2013.