

## SISTEM PENGISIAN BATERAI MENGGUNAKAN TURBIN ANGIN SUMBU HORIZONTAL

1) Jurusan Mesin Otomotif,  
Politeknik Negeri Tanah  
Laut Jl. A Yani Km.6 Ds  
Panggung Pelaihari Kab.  
Tanah Laut, Kalsel  
70815

Muhammad Alpianoor <sup>1)</sup>, Rusuminto Syahyuniar <sup>1\*)</sup>,  
Kurnia Dwi Artika <sup>1)</sup>

Correponding email <sup>1\*)</sup> :  
rusumintosyahyuniar  
@politala.ac.id

Received: 31-10-2019

Accepted: 20-01-2020

Published: 28-06-2020

©2020 Politala Press.  
All Rights Reserved.

**Abstrak.** Sistem pengisian adalah salah satu sistem di dalam sebuah mobil yang mempunyai peranan penting pada mobil yang menggunakan bahan bakar bensin, sistem pengisian mempunyai peranan yang lebih besar untuk menjamin kelangsungan hidup mesin, yaitu untuk mensuplai kebutuhan listrik pada pengapian. Rancangan sistem pengisian baterai ini dirancang menggunakan turbin angin sumbu horizontal sebagai bentuk media pengujian dalam pengisian baterai. Pengujian sistem pengisian ini meliputi pengujian tegangan alternator dan pengujian arus alternator. Hasil pengujian varian data tegangan alternator high speed menghasilkan tegangan rata-rata adalah 11,3 V, pada low speed varian data menghasilkan tegangan rata-rata adalah 10,7 V. Hasil pengujian varian data arus alternator low speed menghasilkan arus rata-rata adalah 2,47 A, sedangkan pada high speed varian data menghasilkan arus rata-rata adalah 2,79 A.

**Kata Kunci:** Alternator, Tegangan, Arus

**Abstract.** The filling system is one of the systems in a car that has an important role in cars that use gasoline fuel, the filling system has a greater role to ensure the survival of the engine, which is to supply electricity to the ignition. The design of the battery charging system is designed using a horizontal axis wind turbine as a form of testing media in battery charging. This charging system test includes alternator voltage testing and alternator current testing. The results of testing the variant of high-speed alternator voltage data produce an average voltage of 11.3 V, at low speed the variant of data produces an average voltage of 10.7 V. The results of testing of variants of low-speed alternator current data produce an average current of 2.47 A, whereas in high-speed variant data produces an average current of 2.79 A.

**Keywords:** Alternator, Current, Voltage

To cite this article at <https://doi.org/10.34128/je.v7i1.105>

### 1. Pendahuluan

Sistem pengisian adalah salah satu sistem di dalam sebuah kendaraan yang mempunyai peranan penting pada mobil yang menggunakan bahan bakar bensin. Sistem pengisian mempunyai peranan yang lebih besar untuk menjamin kelangsungan hidup mesin, yaitu untuk mensuplai kebutuhan listrik pada pengapian kendaraan.

Rancangan sistem pengisian baterai ini dirancang menggunakan turbin angin sumbu horizontal sebagai bentuk media pengujian dalam pengisian baterai. Pengujian sistem pengisian ini meliputi pengujian tegangan alternator dan pengujian arus alternator.

Hasil pengujian varian data tegangan alternator *high speed* menghasilkan tegangan rata-rata adalah 11,3 V, pada *low speed* varian data menghasilkan tegangan rata-rata adalah 10,7 V. Hasil pengujian varian data arus alternator *low speed* menghasilkan arus rata-rata adalah 2,47 A, sedangkan pada *high speed* varian data menghasilkan arus rata-rata adalah 2,79 A.

Proses penyimpanan daya baterai meliputi penyearahan tegangan AC tiga fasa menjadi tegangan DC, keluaran daya generator, pengukuran arus dan tegangan keluaran kontroler, kontrol distribusi arus dan tegangan pada saat pengisian baterai, serta sistem pengamanan dari beban berlebih. Adapun perangkat kontroler yang telah teruji sebagai penyimpanan keluaran daya dari generator yaitu berupa tegangan 90 V DC ke dalam baterai dengan pengukuran tegangan dan arus sekitar 13V dan 2,5A [1].

Pembangkit listrik tenaga angin dengan turbin angin poros vertikal tipe savonius, mampu menghasilkan tegangan listrik sebesar 12,4 volt, dengan arus 24 mA, selama kurang lebih 30 menit, dan untuk pengisian baterai selama 238 menit [2].

Adapun kecepatan angin terhadap putaran generator berbanding lurus, dimana nilai kecepatan angin 5,9 m/s menghasilkan putaran turbin sebesar 225,8 rpm dan sebaliknya, apabila kecepatan angin rendah sebesar 3,1 m/s menghasilkan putaran turbin yang rendah juga yaitu 89,8 rpm. Nilai koefisien daya dari turbin Savonius sebesar 4,7% dengan asumsi daya listrik yang dihasilkan sebesar 2 Watt [3].

## 2. Tinjauan Pustaka Sistem Pengisian

Sistem pengisian merupakan sistem yang berfungsi untuk menyediakan arus listrik yang nantinya dimanfaatkan oleh komponen kelistrikan pada kendaraan tersebut dan sekaligus mengisi ulang arus pada baterai, karena seperti yang kita ketahui baterai pada mobil berfungsi untuk mensuplai kebutuhan listrik dalam jumlah yang cukup besar pada bagian-bagian kelistrikan. Akan tetapi, kapasitas baterai terbatas dan tidak mampu memberikan semua tenaga yang diperlukan secara terus menerus oleh mobil [4].

Komponen Sistem Pengisian adalah sebagai berikut:

*Baterai*, karena keterbatasan ketersediaan akan energi angin (tidak sepanjang hari angin akan selalu tersedia) maka ketersediaan listrik pun tidak menentu. Oleh karena itu digunakan alat penyimpan energi yang berfungsi sebagai back-up energi listrik sekaligus menghasilkan tegangan keluaran yang konstan. Tegangan aki yang digunakan adalah 12 Volt. Penyimpanan energi ini diakomodasi dengan menggunakan aki. Seperti pada Gambar 1 berikut.



Gambar 1 Baterai 12 volt

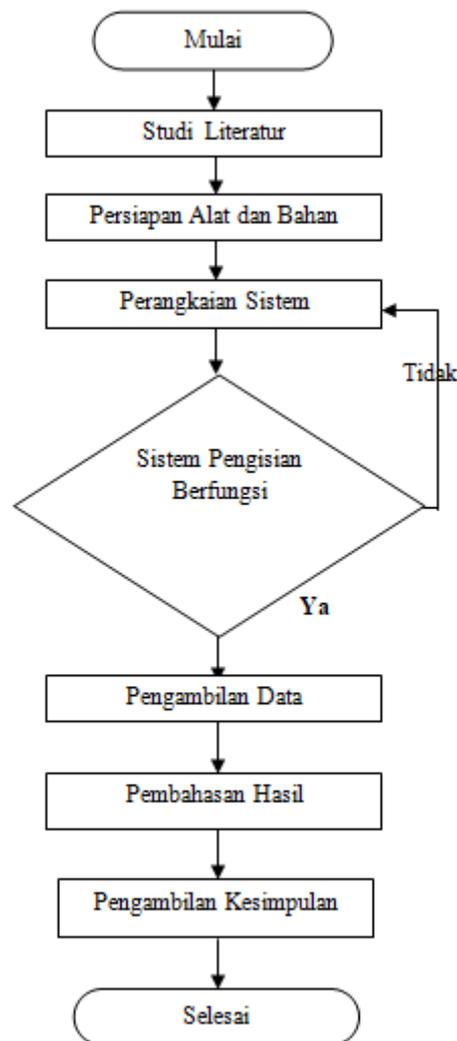
*Alternator*, seperti Gambar 2 berfungsi untuk merubah energi mekanik yang didapatkan dari mesin menjadi tenaga listrik. Energi mekanik mesin dihubungkan oleh pully yang memutar rotor sehingga membangkitkan arus bolak-balik pada stator yang diubah menjadi arus searah oleh dioda. Bagian utama dari sebuah Alternator terdiri dari sebuah rotor yang membangkitkan elektromagnetik, stator yang membangkitkan arus listrik dan dioda yang menyearahkan arus listrik. Sebagai tambahan terdapat pula brush yang mengalirkan arus ke rotor coil untuk membentuk garis gaya magnet, bearing untuk memperhalus putaran motor dan fan untuk mendinginkan rotor, stator, dan dioda. Semua bagian tersebut dipegang oleh front dan rear frame [5].



Gambar 2 Alternator

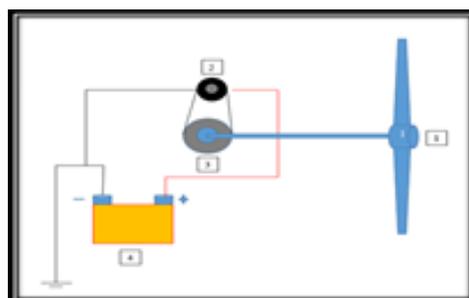
*Energi angin* merupakan energi alternatif yang mempunyai prospek. Karena merupakan sumber energi yang bersih dan terbarukan kembali. Angin adalah udara yang bergerak yang diakibatkan oleh rotasi bumi dan juga karena adanya perbedaan tekanan udara disekitarnya. Angin bergerak dari tempat bertekanan udara tinggi ke bertekanan udara rendah. Pemanasan oleh matahari, maka udara memuai. Tekanan udara yang telah memuai massa jenis nya menjadi lebih ringan sehingga naik. Apalagi hal ii terjadi, tekanan udara turun, udara menyusut menjadi lebih berat dan turun ke tanah. Diatas tanah udara menjadi lebih panas lagi dan naik kembali. Aliran naiknya udara panas dan turunnya udara dingin ini di karenakan konveksi [6].

### 3. Metodologi



Gambar 3 Diagram Alir Penelitian

Seperti pada Gambar 3, mempersiapkan alat dan bahan Kunci pas dan ring, Multimeter, Tachoometer, Alternator, Pulley, Vanbelt, Baterai, Kabel, Mur, Baut; Mempersiapkan skema rangkaian sistem pengisian baterai seperti pada Gambar 4 berikut ini.



Gambar 4 Skema Ragkaian Sistem Pengisian

Keterangan Gambar 4:

1. Blade
2. Alternator
3. Pulley poros
4. Baterai

Cara kerja sistem pengisian

Blade berputar dari hembusan angin, kemudian putaran blade tersebut diteruskan dan digunakan sebagai sumber putaran pulley, dan pulley tersebut meneruskan putaran ke alternator, menjadi masukan bagi sistem pengisian, sehingga alternator akan menghasilkan energi listrik dalam bentuk tegangan di antara terminalnya. Selanjutnya, energi listrik yang dihasilkan oleh alternator dalam keadaan arus bolak balik akan disearahkan oleh rectifier menjadi arus DC. Tegangan DC keluaran dari *rectifier* ini akan menjadi sumber masukan untuk pengisian baterai.

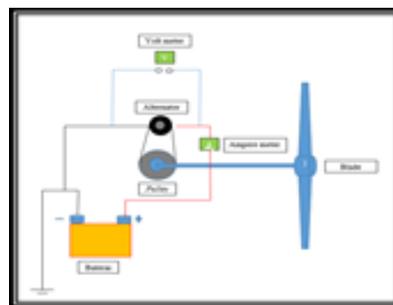
Prosedur Penelitian

- Mempersiapkan alat dan bahan yang digunakan.
- Mengukur kabel sesuai panjang yang digunakan.
- Merangkai semua komponen sistem pengisian.
- Uji coba rangkaian sistem pengisian baterai.
- Pengambilan data.
- Ukur rpm poros, dan alternator
- Ukur tegangan awal baterai setiap dilakukan pengujian 1, pengujian 2. Lakukan pengujian tegangan dan kuat arus satu pada saat angin berkecepatan tinggi dan rendah, dan alternator menggunakan multimeter.
- Pengujian tegangan dan kuat arus semua sistem pengisian baterai pada saat angin berkecepatan tinggi
- Pengujian tegangan dan kuat arus semua sistem pengisian baterai pada saat angin berkecepatan rendah.
- Rasio pulley Poros ke pulley alternator yaitu 1 : 2, satu kali putaran pulley poros dua kali putaran pulley alternator.

#### 4. Hasil dan Pembahasan

Pengujian alternator

Pengukuran tegangan dan kuat arus yang dilakukan pada alternator dapat dilihat pada Gambar 5 berikut.



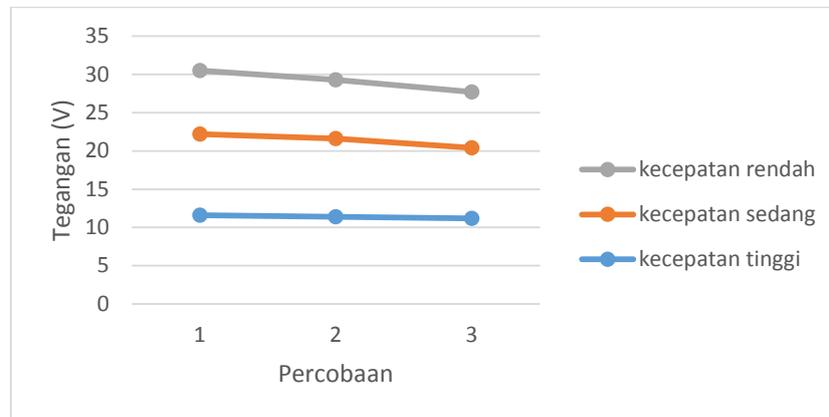
Gambar 5 Pengujian Alternator

Hasil pengujian tegangan dan arus dari rangkaian alternator pada trainer dapat di lihat pada Tabel 1.

Tabel 1 Pengujian tegangan alternator

Pengujian Alternator	Hasil Pengujian	
	Percobaan	Tegangan (V)
<b>kecepatan tinggi</b>	1	11,6
	2	11,4
	3	11,2
	rata-rata	11,4
<b>kecepatan sedang</b>	1	10,6
	2	10,2

	3	9,2
	rata-rata	10
<b>kecepatan rendah</b>	1	8,3
	2	7,7
	3	7,3
	rata-rata	7,77

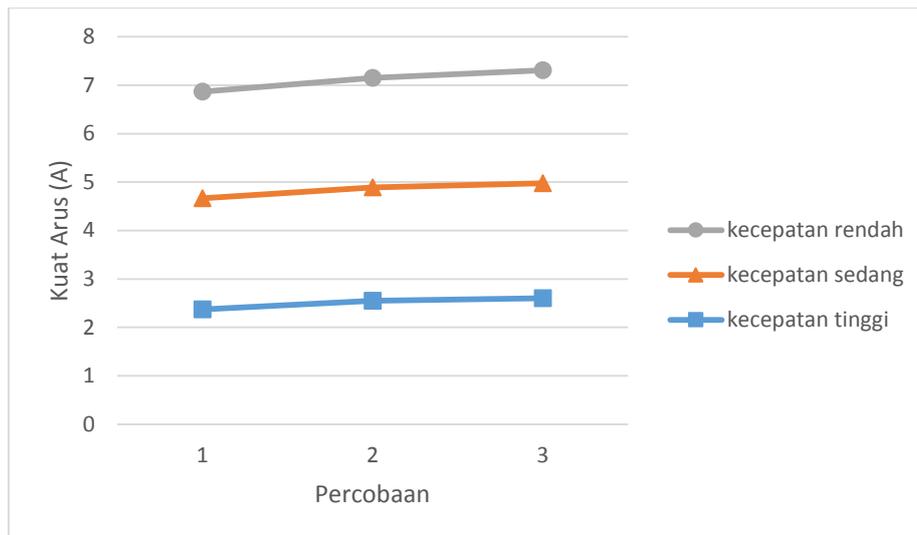


**Gambar 6** Grafik Pengujian Tegangan Alternator

Berdasarkan data hasil pengujian pada Gambar 6, terdapat varian data kecepatan tinggi pada pengujian pertama yaitu 11,6 V, pengujian kedua yaitu 11,4 V, dan pengujian ke tiga yaitu 11,2 V dengan rata-rata 11,5 V. Pada kecepatan sedang pengujian pertama tegangan menghasilkan nilai sebesar 10,6 V, pada pengujian kedua 10,2 V, pada pengujian ke tiga 9,2 V dengan rata-rata 10 V. Pada kecepatan rendah pengujian pertama menghasilkan nilai sebesar 8,3 V, pada pengujian kedua yaitu 7,7 V, pada pengujian ke tiga yaitu 7,3 V dengan rata-rata 7,76 V.

**Tabel 2** Pengujian Arus Alternator

Pengujian Alternator	Hasil Pengujian	
	Percobaan	Kuat Arus (A)
<b>kecepatan tinggi</b>	1	2,37
	2	2,55
	3	2,6
	rata-rata	2,51
<b>kecepatan sedang</b>	1	2,3
	2	2,34
	3	2,38
	rata-rata	2,34
<b>kecepatan rendah</b>	1	2,2
	2	2,26
	3	2,33
	rata-rata	2,26

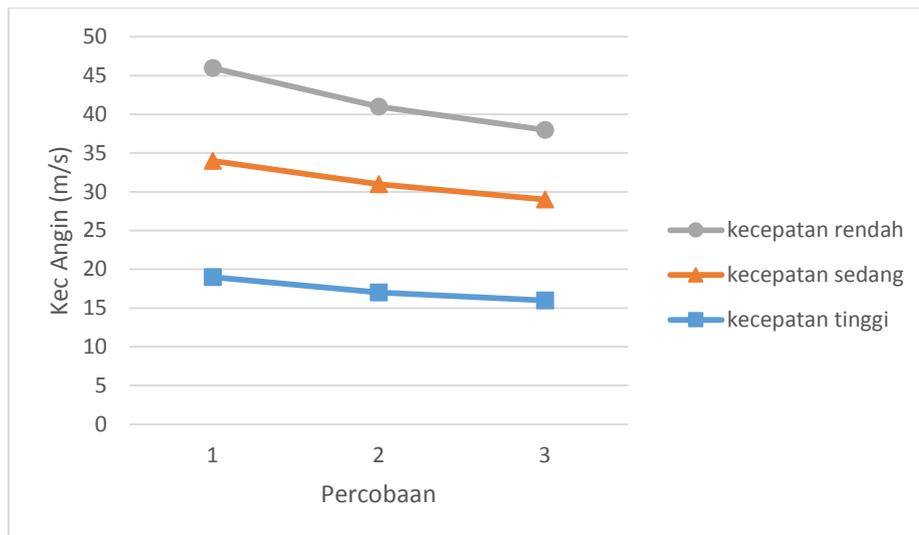


**Gambar 7** Grafik Pengujian Arus Alternator

Pada Gambar 7, varian data kecepatan tinggi pada pengujian pertama yaitu 2,37 A, pengujian kedua yaitu 2,55 A, dan pengujian ke tiga yaitu 2,60 A dengan rata-rata 2,51 A. Pada kecepatan sedang pengujian pertama tegangan menghasilkan nilai sebesar 2,3 A, pada pengujian kedua 2,34 A, pada pengujian ke tiga 2,38 A dengan rata-rata 2,34 A. Pada kecepatan rendah pengujian pertama menghasilkan nilai sebesar 2,20 A, pada pengujian kedua yaitu 2,26 A, pada pengujian ke tiga yaitu 2,33 A dengan rata-rata 2,26 A.

**Tabel 3** Pengujian Kecepatan Angin

Pengujian Alternator	Hasil Pengujian	
	Percobaan	Kec. Angin (m/s)
<b>kecepatan tinggi</b>	1	19
	2	17
	3	16
	rata-rata	17,33
<b>kecepatan sedang</b>	1	15
	2	14
	3	13
	rata-rata	14
<b>kecepatan tinggi</b>	1	12
	2	10
	3	9
	rata-rata	10,33

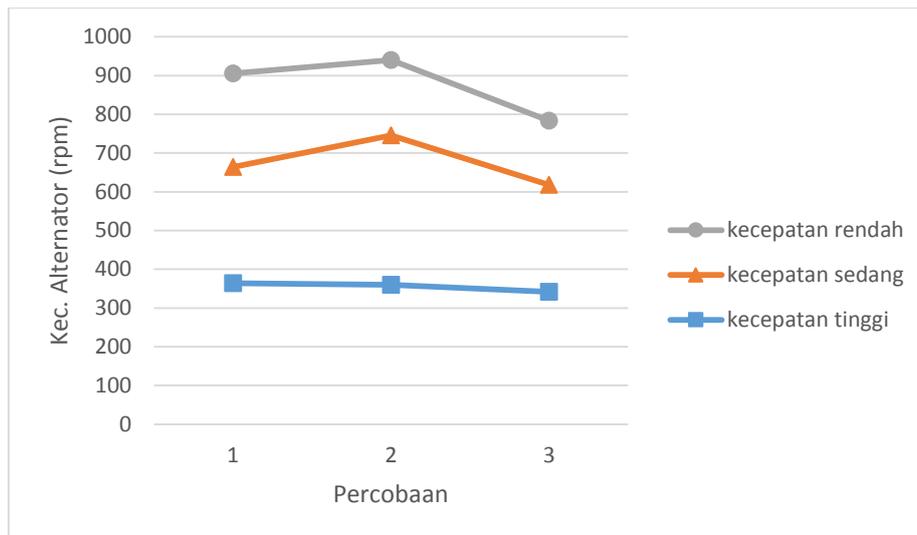


**Gambar 8** Grafik Kecepatan Angin

Berdasarkan data hasil pengujian Gambar 8, dari varian data kecepatan tinggi pada pengujian pertama yaitu 19 m/s, pengujian kedua yaitu 17 m/s, dan pengujian ke tiga yaitu 16 m/s dengan rata-rata 18 m/s. Pada kecepatan sedang pengujian pertama tegangan menghasilkan nilai sebesar 34 m/s, pada pengujian kedua 31 m/s, pada pengujian ke tiga 29 m/s dengan rata-rata 31 m/s. Pada kecepatan rendah pengujian pertama menghasilkan nilai sebesar 46 m/s, pada pengujian kedua yaitu 41 m/s, pada pengujian ke tiga yaitu 38 m/s dengan rata-rata 41 m/s. Berdasarkan dari grafik di atas menunjukkan bahwa nilai setiap pengujian turun karena tekanan angin berkurang.

**Tabel 4** Pengujian Kecepatan Alternator

Pengujian Alternator	Hasil Pengujian	
	Percobaan	Kec. Alternator (rpm)
<b>kecepatan tinggi</b>	1	364
	2	360
	3	342
	rata-rata	355,33
<b>kecepatan sedang</b>	1	300
	2	386
	3	276
	rata-rata	320,67
<b>kecepatan rendah</b>	1	242
	2	194
	3	166
	rata-rata	200,67



Gambar 9 Grafik Kecepatan Alternator

Berdasarkan data hasil pengujian pada Gambar 10, dari varian data RPM kecepatan tegangan tinggi pada pengujian pertama yaitu, 364 RPM, pengujian kedua yaitu 360 RPM, dan pengujian ke tiga yaitu 342 RPM dengan rata-rata 355,3 RPM. Pada kecepatan sedang pengujian pertama kecepatan tegangan menghasilkan nilai sebesar 300 RPM, pada pengujian kedua 286 RPM, pada pengujian ke tiga 276 RPM dengan rata-rata 287,3 RPM. Pada kecepatan rendah pengujian pertama menghasilkan nilai sebesar 242 RPM, pada pengujian kedua yaitu 194 RPM, pada pengujian ke tiga yaitu 166 RPM dengan rata-rata 200,6 RPM. Nilai semakin turun karena tekanan angin berkurang.

## 5. Kesimpulan

Rasio pulley sistem pengisian baterai menggunakan turbin angin tipe horizontal yaitu 1 : 2, satu kali putaran pulley poros dua kali putaran pulley alternator. Sedangkan untuk pengujian arus, tegangan, kecepatan poros, kecepatan angin, dan kecepatan alternator yaitu tegangan pada kecepatan rendah, sedang dan tinggi masing-masing adalah 7,76 V, 10 V, dan 11,4 V, kemudian untuk kuat arus pada kecepatan rendah, sedang dan tinggi adalah 2,26 A, 2,34 A, dan 2,51 A.

## Daftar Pustaka

- [1] M. R. Robiansyah, "Perancangan Kontroler Untuk Turbin Angin Skala Kecil," *Semin. Nas. Teknoka*, 2017.
- [2] D. N. Nugroho, "Analisis pengisian baterai pada rancang bangun turbin angin poros vertikal tipe savonius untuk pencatuan beban listrik," *J. Univ. Indones.*, 2011.
- [3] R. M. Amsor dan R. Iskandar, "Performansi Turbin Angin Poros Vertikal Tipe Savonius 2 Tingkat Untuk Pengisian Baterai Sebagai Penerangan Lampu Perahu Nelayan Kota Padang," *Met. J. Sist. Mek. dan Termal*, vol. 1, no. 1, hal. 9, Agu 2017.
- [4] Amrullah, F. *Rancang bangun sistem pengisian battery charger pada pembangkit listrik tenaga angin*. Tugas Akhir. Politeknik Elektronika Negeri Surabaya, 2007.
- [5] Kadir, A. A. *Eenergi Baru, Terbarukan dan Konservasi Energi*, Bandung : ITB, 2011.
- [6] Alexander Graham. *Simulasi Sistem Pengisian Baterai*, 1874.