

Rancang Bangun Pemanfaatan Alternator Sepeda Motor Automatic Untuk Sistem Genset dan Sistem Backup Power

Roman Lesmana*, Romi Wiryadinata¹, Wahyuni Martiningsih¹

Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Sultan Ageng Tirtayasa, Cilegon, Banten.

Informasi Artikel

Naskah Diterima : 11 April 2018

Direvisi : 20 Juni 2018

Disetujui : 24 Juni 2018

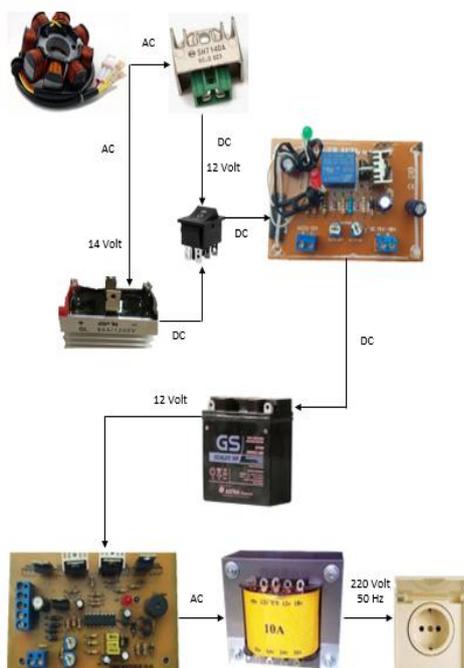
*Korespondensi Penulis :

romanlesmana25@gmail.com,

wiryadinata@untirta.ac.id

yuni_elektro@yahoo.com

Graphical abstract



Abstract

Communities who live far from the reach of the source of electrical energy require a system of electricity that is easy to use and applied. One easy-to-use power plant is the electrical system on a motorcycle. The purpose of this research is to utilize the generator output voltage generated into generator set and backup power system when there is no electricity supply from PLN. The AC voltage in the alternator requires the AC regulator to DC to be connected to the inverter for the obtained voltage of 220 volts 50 Hz. Modification of the design of the utilization of alternator is done by adding windings of each coil 50 winding with 0.7 mm wire diameter. Voltage generated 31 Volts at speed 1362 rpm. For voltage and charging current at alternator source is 13 Volt 1.6 Ampere and 12 Volt 0.5 Ampere for source of regulator. Genset system on this design has a capacity of 120 Watt. 81 watt load test with 12 Volt 10 Ah battery source can last 1 hour. Installed charging system takes 6 hour with fuel consumption 1,000 ml with battery condition 20% from 10 Ah.

Keywords: Generator, Motorcycle Electricity System

Abstrak

Masyarakat yang bertempat tinggal jauh dari jangkauan sumber energi listrik membutuhkan sistem pembangkit listrik yang mudah digunakan dan diaplikasikan. Salah satu pembangkit listrik yang mudah digunakan adalah sistem kelistrikan pada sepeda motor. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk memanfaatkan tegangan output yang dihasilkan alternator menjadi sistem genset (generator set) dan sistem backup power disaat tidak ada suplai listrik dari PLN. Tegangan AC pada alternator membutuhkan regulator AC ke DC untuk dihubungkan ke inverter supaya tegangan yang diperoleh sebesar 220 volt 50 Hz. Modifikasi rancang bangun pemanfaatan alternator dilakukan dengan menambah lilitan masing-masing kumparan 50 lilitan dengan diameter kawat 0,7 mm. Tegangan yang dihasilkan 31 Volt di kecepatan 1362 rpm. Tegangan dan arus pengisian pada sumber alternator sebesar 13 Volt 1,6 Ampere dan 12 Volt 0,5 Ampere untuk sumber regulator. Sistem genset pada perancangan ini mempunyai kapasitas 120 Watt. Pengujian beban 81 watt dengan sumber baterai 12 Volt 10 Ah bisa bertahan 1 jam. Sistem charging yang terpasang membutuhkan waktu 6 hour dengan konsumsi BBM 1.000 ml dengan kondisi baterai 20 % dari 10 Ah.

Kata kunci: Generator, Sistem kelistrikan sepeda motor

© 2017 Penerbit Jurusan Teknik Elektro UNTIRTA Press. All rights reserved

1. PENDAHULUAN

Kebutuhan bahan bakar selalu meningkat, seiring dengan penggunaannya di bidang industri maupun transportasi. Cara menanggulangi krisis energi, diperlukan solusi energi baru. *Generator* merupakan faktor penting dalam menghasilkan energi listrik, maka diperlukan rancangan *generator* yang mampu bekerja dalam kecepatan putar rendah [1].

Perkembangan sistem pendukung kendaraan bermotor sembarai canggih, hal itu dimaksudkan supaya efisiensi motor bahan bakar maksimal dan mengurangi faktor kerugian yang

ditimbulkan. Diantara sistem pendukung motor bahan bakar yang berhubungan dengan sistem kelistrikan adalah sistem pengisian [2].

Sembaterain banyaknya penambahan jumlah penduduk, berdampak meningkatnya penggunaan alat transportasi. Salah satu model transportasi yang banyak digunakan dan menjadi pilihan mayoritas masyarakat umum adalah sepeda motor [3]. Penerapan *generator* di bidang industri maupun di bidang otomotif, misalnya pada mobil atau sepeda motor perlu konsumsi listrik untuk menghidupkan komponen-komponen yang berperan penting pada sistem motor tersebut [4].

Generator pada bidang otomotif pada sepeda motor disebut *alternator*, sumber listrik pada sepeda motor ini akan dialirkan oleh *alternator* [5]. Banyak yang dapat dimanfaatkan dari *alternator*, misalnya untuk menambah kapasitas listrik yang ditimbulkan oleh *generator* untuk disimpan ke baterai yang cukup besar dan menjadikan sepeda motor ini sebagai genset (genartor set), dengan menambah lilitan standar pada sepeda motor. Hukum Faraday menyebutkan bahwa apabila suatu kumparan dengan jumlah lilitan N ditempatkan di dalam medan magnet sehingga memotong garis gaya magnet atau *fluks* yang berubah menurut waktu maka pada kumparan tersebut akan timbul GGL induksi [6]. Bagian penting dari *generator* pada stator terdiri dari: rangka motor, belitan stator, sikat arang, *bearing* dan terminal box. Sedangkan bagian rotor terdiri dari komutator, belitan rotor, kipas rotor dan poros rotor [7]. Tegangan induksi perfasa yang dibangkitkan oleh kumparan stator dapat dihitung menggunakan rumus sebagai berikut [8]:

$$E = 4,44 \times f \times \Phi \times N \quad (1)$$

E adalah gaya gerak listrik dengan satuan (Volt), f frekuensi dengan satuan (Hz), Φ fluksi per kutub (Wb) dan N adalah jumlah Lilitan. Frekuensi *generator* magnet permanen berbanding lurus dengan kecepatan putar *generator* magnet permanen dan dinyatakan secara matematis sebagai berikut [9]:

$$p = \frac{n_s \times f}{120} \quad (2)$$

n_s merupakan kecepatan medan stator yang berkaitan dengan (rpm) dan p jumlah kutub pada rotor sedangkan f merupakan Frekuensi tegangan dengan satuan (Hz).

Baterai adalah sebuah alat yang dapat menyimpan energi dalam bentuk energi kimia[10]. Baterai yang memiliki sel kutub positif (katoda) dan kutub negatif (anoda). Kutub yang bertanda positif menandakan bahwa memiliki energi potensial yang lebih tinggi dari pada kutub bertanda negatif. Kutub bertanda negatif adalah sumber elektron yang ketika disambungkan dengan rangkaian eksternal akan mengalir dan memberikan energi ke peralatan eksternal [11]. Sumber dan media penyimpanan arus pengisian sebagai pemasok arus listrik untuk kebutuhan lampu sepeda motor, sedangkan total daya beban pada baterai menggunakan rumus sebagai berikut [12]:

Nilai *charging/discharging* dinyatakan dalam arus (I) dan besarnya arus tersebut tergantung pada kapasitas baterai (C) dan lamanya waktu yang dibutuhkan (T). Lama waktu yang dibutuhkan untuk melakukan pengisian pada baterai dapat diketahui dengan cara membagi kapasitas baterai (Ah) dengan arus pengisian (A) sebagai berikut [21]:

$$T = \frac{C}{I}, \quad (3)$$

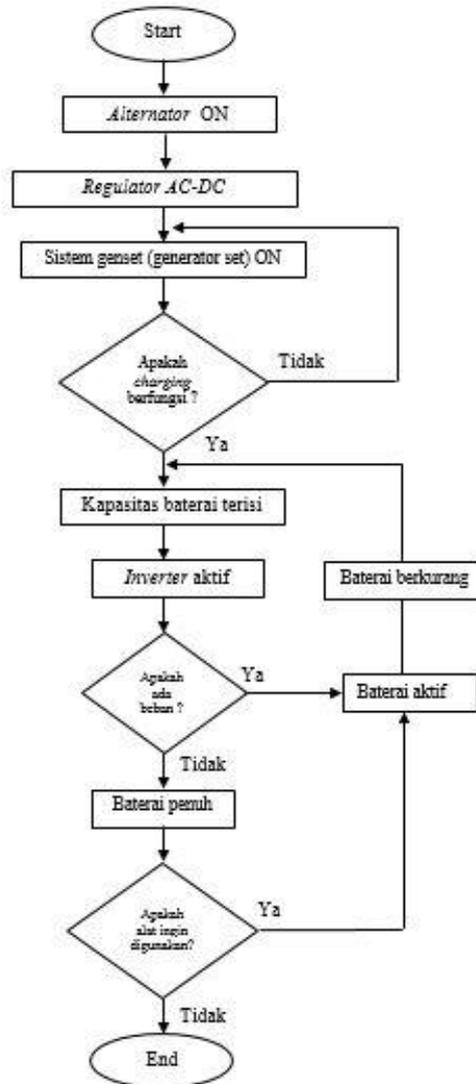
T adalah waktu pengisian (*hour*), C adalah kapasitas baterai (Ah), dan I adalah arus pengisian (A). Adapun penambahan faktor 20% dari T diperlukan sebagai pengganti penurunan efisiensi pada baterai, sehingga persamaanya menjadi sebagai berikut [21]:

$$T_{ch} = T + (20\% \times T), \quad (4)$$

dengan T_{ch} adalah waktu pengisian setelah penambahan faktor efisiensi (*hour*). Beban induktif dihasilkan oleh lilitan kawat yang terdapat diberbagai alat-alat listrik seperti motor, *transformator*, dan relay. Beban kapasitif merupakan kebalikan dari beban induktif. Beban induktif diciptakan oleh lilitan kawat yang terdapat diberbagai alat-alat listrik seperti motor, *transformator*, dan relay. Kumparan dibutuhkan oleh alat-alat listrik tersebut untuk menciptakan medan magnet sebagai komponen kerjanya. Pembangkitan medan magnet pada kumparan inilah yang menjadi beban induktif pada rangkaian arus listrik AC. Jika beban induktif menghalangi terjadinya perubahan nilai arus listrik AC, maka beban kapasitif bersifat menghalangi terjadinya perubahan nilai tegangan listrik. Beban resistif dihasilkan oleh alat-alat listrik yang bersifat hambatan[14]. Salah satu jenis

diode adalah LED yang memiliki 2 kutub yaitu anoda dan katoda. LED akan menyala bila ada arus listrik mengalir dari anoda menuju katode [15].

2. METODE PENELITIAN



Gambar 1 Alur kerja sistem genset dan *backup power* menggunakan sepeda motor

Pada Gambar 1 saat alternator yang terhubung ke mesin penggerak sepeda motor hidup, sistem genset *on* dan tegangan yang dihasilkan alternator yang sudah di rubah dari tegangan AC ke tegangan DC akan terhubung ke sistem *charging* dan akan mengisi baterai 12 Volt 10 Ah. Pada saat beban terpasang pada *inverter* maka kapasitas baterai akan menurun. Sistem *charging* akan selalu terhubung ke baterai dan akan selalu mengisi sampai kondisi baterai penuh ketika *alternator on*. Berikut ini modifikasi *alternator* yang dilakukan untuk meningkatkan tegangan keluaran dari sepeda motor yang akan menjadi sumber utama untuk sistem *backup*. Berikut *alternator* yang akan ditunjukkan pada Gambar 2.



Gambar 2 Alternator sepeda motor mio sporty

Alternator menjadi sumber utama pembangkit listrik dari sistem perancangan. Alternator yang di modifikasi dengan cara merubah diameter dan menambah lilitan masing-masing kutub supaya tegangan yang dihasilkan lebih besar. Pada Gambar 2 alternator sepeda motor Mio Sporty diatas adalah alternator standar dengan jumlah kutub 12 dengan diameter kawat tembaga 0,8 mm. Berikut Tabel 1 spesifikasi *pool* sepeda motor.

Tabel 1 Spesifikasi *alternator* dan magnet permanen standar

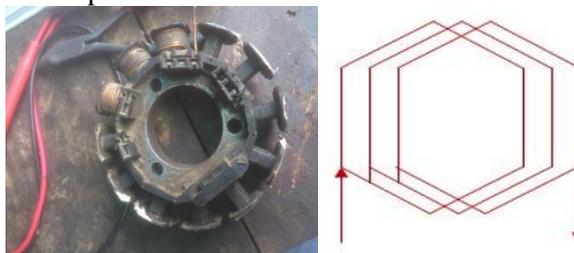
Tipe Motor	Yamaha Mio Sporty
Jumlah kutub	12
Diameter kawat tembaga	0,8 mm
Jumlah lilitan tiap kutub	34 sampai 37 lilitan
Fluks magnet	0,00005209

Dari Tabel 1 spesifikasi *alternator* standar akan di ukur berapa tegangan yang di dapat. Berikut ini pengukuran tegangan dan kecepatan pada *alternator* standar dapat lihat pada Tabel 2 hasil pengujian.

Tabel 2 Hasil pengujian tegangan dan kecepatan pada *alternator standar*

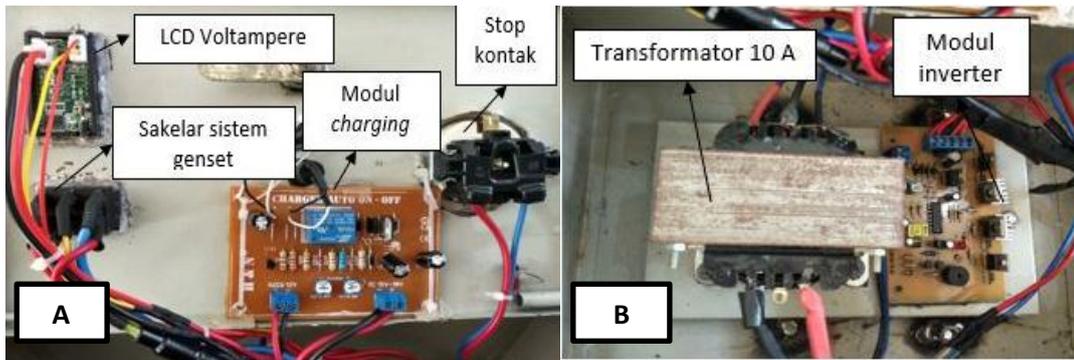
Kecepatan (rpm)	Tegangan (Volt)
1300	25
3000	80
5000	125

Alternator standar pabrikan didapatkan hasil seperti Tabel 2 nilai tegangan *output* berbea-beda tergantung jenis motor. Sembaterain besar konsumsi kelistrikan yang terpasang pada sepeda motor maka sembaterain besar juga tegangan *output* yang dihasilkan *alternator*. Lilitan pada *alternator* menggunakan jenis lilitan *lap winding*. Berikut ini alur modifikasi kawat tembaga *pool* pada sepeda motor dapat dilihat pada Gambar 3.



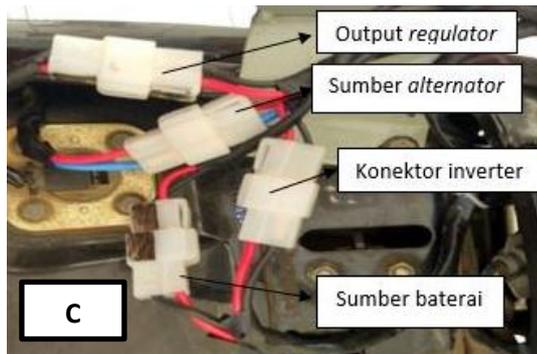
Gambar 3 Alternator motor mio sporty dan jenis lilitan *lap winding*

Modifikasi *pool* yang dilakukan merubah jumlah lilitan masing-masing kutub 50 lilitan dengan diameter kawat tembaga 0,7 mm. Tegangan AC pada sumber utama *alternator* akan melewati *regulator*, tegangan yang dihasilkan *regulator* sebesar 11 sampai 13 VDC. Standar komponen sepeda motor yaitu CDI, baterai dan Lampu adalah 12 samapi 13 Volt. Standar komponen sepeda motor yaitu CDI, baterai dan Lampu adalah 12 samapi 13 Volt. Berikut tahapan ini perancangan sistem genset (generator set) dapat dilihat pada gambar 4.



A. Pemasangan *charging*

B. Pemasangan Inverter



C. Konektor penghubung sistem genset panel box ke sepeda motor
Gambar 4 Perancangan sistem genset

Pada gambar 4 poin A pemasangan sistem charging Perancangan sistem dilengkapi dengan indikator untuk lampu hijau menandakan baterai sedang terisi dan ketika baterai penuh indikator lampu berwarna merah. Modul *charging* otomatis pada Gambar 4 menggunakan *regulator* L7812cv untuk menstabilkan tegangan keluaran apabila terjadi perubahan tegangan masukan pada catu daya. Penggunaan *relay* pada rangkaian hanya menggunakan *relay* satu *channel* yang berfungsi sebagai saklar untuk memutus ketika tegangan baterai yang diisi penuh dan menghubungkan ketika baterai kosong sehingga akan terhubung otomatis. Fungsi *relay* pada modul *charging* yang akan bekerja ketika tegangan baterai penuh 12 Volt. Pada modul terdapat rangkaian komparator dan *relay* yang akan diatur supaya bisa mengontrol tegangan baterai ketika pada saat pengisian baterai *relay* di posisi NO (*Normaly Open*), ketika tegangan penuh 12 Volt maka *relay* diposisi NC (*Normaly Close*) dan *coil* langsung akan berpindah sehingga baterai yang digunakan tidak akan cepat rusak.

Poin B pada gambar 4, Penelitian ini menggunakan *inverter* dengan *output* 220 Volt, *inverter* pada penelitian ini menggunakan *transformator center tap* 10 Ampere, sehingga daya pada *inverter* akan disesuaikan dengan kebutuhan dan kehandalan baterai pada sistem pengisian. Modul *inverter* ini mempunyai indikator atau alarm ketika tegangan baterai 9 Volt maka alarm pada modul akan aktif, tetapi *inverter* tetap aktif, alarm itu sendiri hanya sebagai indikator bahwa baterai dalam keadaan rendah pada tegangan 9 Volt. Tegangan baterai 12 Volt yang telah dirubah oleh modul *inverter* menjadi tegangan AC akan dihubungkan ke trafo *step up* dengan input tegangan 12 Volt pada trafo menjadi tegangan *output* 220 Volt dengan frekuensi 50 Hz.

Pada gambar 4 poin C konektor penghubung meggunakana soket pengancing jadi aman untuk digunakan, dengan menggunakan soket jenis ini memudahkan pemasangan, jadi tidak akan tertukar kabel negatif dan positifnya, untuk kabel warna merah menandakan (positif) dan warna hitam menandakan (negtif) sedangkan biru (masa dari sumber AC).

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Berikut ini hasil perancangan box panel sistem genset dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5 Pemasangan *full box* sistem genset pada bagasi sepeda motor

Perancangan yang dibuat sesuai kebutuhan dan kenyamanan saat berkendara, dan bahan yang digunakan pada *box* semua terbuat dari lempengan besi berukuran 1mm–4mm, supaya *box* bisa menahan berat baterai dan *transformator*, sehingga nyaman dibawa untuk berpergian jauh.

Berikut ini pengukuran tegangan terhadap kecepatan untuk mengetahui *output* tegangan pada kecepatan tertentu, bisa dilihat pada gambar 6.



Gambar 6 Pengukuran kecepatan terhadap tegangan *alternator*

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui tegangan yang dihasilkan pada *alternator*. Pengujian yang akan dilakukan untuk mengukur tegangan yang dihasilkan oleh kecepatan *alternator*, akan diukur pada kecepatan 1300 rpm, 3000 rpm dan 5000 rpm, setelah itu dibandingkan dengan hasil perhitungan. Pengukuran tegangan *output regulator* hasil perubahan lilitan dan diameter kawat tembaga, bisa dibandingkan perubahan tegangan sebelumnya 25 menjadi 31 Volt di kecepatan 1362 rpm. Kawat tembaga diameter 0,7 mm dan 50 lilitan tiap kumparan. Berikut ini perhitungan frekuensi dan tegangan dengan menggunakan persamaan (1) dan (2). Dari hasil perhitungan frekuensi dan tegangan dengan kecepatan 1300 rpm, 3000 rpm dan 5000 rpm dapat di bandingkan dengan hasil pengujian. Berikut ini Tabel 3 perbandingan hasil perhitungan dan pengujian.

Tabel 3 Hasil perhitungan dan pengujian tegangan *alternator* modifikasi

Kecepatan (Rpm)	Tegangan Alternator (Volt)		Persentase Error (%)
	Perhitungan	Pengujian	
1300	73	30	59
3000	168	90	46
5000	280	135	52

Hasil perhitungan dan pengujian tegangan yang di dapat sangat berbeda, dikarenakan ada beberapa faktor yang menyebabkan data yang diperoleh berbeda. Salah satunya adalah nilai *fluks* magnet permanen menurun dari nilai yang seharusnya, sehingga tegangan yang di dihasilkan berbeda seperti pada Tabel 3.

4.1 Pengujian Tegangan *Regulator Terhadap Alternator (standar dan modifikasi) Untuk Sistem Charging*

Pengujian *alternator* yang terhubung menggunakan *regulator* mempengaruhi tegangan *output regulator*, fungsi *regulator* ini untuk menyetabilkan tegangan 11 Volt – 13 Volt. Adapun hasil pengujian dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 5 Hasil pengujian tegangan *regulator* terhadap kecepatan *alternator* standar dan modifikasi

Kecepatan (Rpm)	Tegangan Output Regulator Terhadap Kecepatan Alternator (Volt)	
	Standar	Modifikasi
1300	11,05	12
2000	12,15	12,50
2500	13,15	13,23
2750	13,13	13,17
4000	12,80	12,85
4500	11,35	11,50
5000	11	11

Tegangan akan berubah-ubah ketika kecepatan bertambah, seperti pada Tabel 4 Kecepatan bertambah tegangan tidak akan naik, tegangan akan turun pada 11 Volt, disebabkan oleh *regulator*, fungsi *regulator* ini akan selalu menjaga tegangan setabil dikisaran 11 Volt sampai 13 Volt pada rpm rendah dan tinggi.

4.2 Perhitungan Beban Lama Pemakaian

Pada penelitian ini beban yang digunakan beban resistif dan kapasitif dengan daya maksimal 81 Watt, menggunakan baterai 12 Volt 10 Ah. Berikut beban seperti lampu TL, LED dan *smartphone*. Pengujian di lakukan membandingkan beban *full* resistif dan beban resistif dan kapasitif. Pengujian di lakukan membandingkan beban *full* resistif dan beban resistif dan kapasitif.

a. Pengujian beban resistif

Pada pengujian baterai menggunakan beban resistif yaitu lampu LED dengan total daya 81 Watt dengan pengujian kondisi baterai hingga 20% dari total kapasitas 10 Ah. Pada pengujian baterai menggunakan 9 lampu LED dengan daya 9 Watt , saat pengujian beban dipasang semua, dengan menggunakan 2 baterai motor dipararel sehingga total kapasitas baterai menjadi 10 Ah. Berikut ini hasil pengamatan pengujian beban resistif yang akan ditunjukkan pada Tabel 5.

Tabel 5 Hasil pengamatan pengujian beban resistif lampu LED 81 Watt menggunakan baterai 10 Ah

Waktu (Menit)	Beban Resistif		Kondisi Beban
	Tegangan Baterai (Volt)	Tegangan Output Inverter (Volt)	
0	12	220	Sangat Baik
15	11,95	220	Sangat Baik
30	11,45	210	Baik
45	11,30	210	Baik
60	11,03	200	Baik

Hasil pengujian pada beban resistif memiliki kondisi yang baik, dikarenakan pengujian selama 1 jam dengan kapasitas baterai 10 Ah dapat digunakan dengan baik. Kondisi baterai baru sangat mempengaruhi lama pembebanan selama 1 jam. Tegangan akhir 11,03 Volt. Lamanya pemakaian dipengaruhi faktor daya dan kapasitas baterai yang digunakan.

b. Pengujian beban resistif dan kapasitif

Pengujian beban menggunakan baterai dengan total daya 81 Watt dengan pengujian dilakukan. Pengujian pertama yaitu beban lampu LED dan lampu TL, kedua lampu LED dan

charging smartphone, ketiga lampu TL dan *charging smartphone* dan yang ke empat lampu LED, lampu TL dan *charging smartphone*. Pengujian di lakukan dengan kondisi baterai 100 % dan berapa lama pemakaian beban dengan sisa kapasitas baterai 20 % yang akan ditunjukkan pada Tabel 6.

Tabel 6 Data pengujian beban resistif dan kapasitif 81 Watt menggunakan baterai 10 Ah

Jenis Beban (Resistif, Kapasitif)	Total Daya Beban (Watt)	Lama Pemakaian (jam)
Lampu LED + Lampu TL	57	1,40
Lampu LED + <i>Charging smartphone</i>	60	1,4
Lampu TL + <i>Charging smartphone</i>	45	2
Lampu LED + Lampu TL + <i>Charging smartphone</i>	81	1,1

Pengujian pada beban ini, banyak hal yang mempengaruhi cepat habisnya kapasitas baterai, disebabkan kurang maksimalnya pengisian baterai. Pada saat beban dipasang baterai cepat habis, untuk beban yang dipakai seperti lampu TL dan *charger smartphone* ini sangat mempengaruhi baterai cepat habis.

4.4.1 Sistem Charging Menggunakan Alternator

Pengujian ini menggunakan *alternator* dengan merubah tegangan AC-DC, menggunakan dioda *bridge* sebagai penyearah tegangan. Proses pemakaian tegangan menggunakan *alternator* tidak dapat dipakai pada saat motor berjalan, dikarenakan tegangan yang dihasilkan tinggi, oleh karena itu *charging* tidak dapat digunakan. Sistem *charging* yang menggunakan *alternator* harus dalam keadaan motor diam dan mesin stabil. Arus yang dihasilkan oleh *alternator* mempengaruhi lama waktu pengisian baterai, dengan arus 1,61 Ampere untuk mengisi penuh baterai dengan kapasitas 10 Ah membutuhkan arus sebesar 1,61 Ampere dengan waktu 6 jam. Berikut ini Tabel 8 Dari hasil perhitungan menggunakan persamaan rumus (3) dan (4) *charging regulator* dengan kondisi baterai 20 % dan 50 % dapat di bandingkan dengan hasil pengujian dapat dilihat pada Tabel 7

Tabel 7 Perbandingan waktu pengisian antara perhitungan dan pengujian menggunakan *regulator*

Kondisi baterai (%)	Arus Charging (Ampere)	Waktu Charging Baterai (jam)	
		Perhitungan	Pengujian
20	1,61	18	18,50
50	1,61	11,5	11,60

4.4.2 Sistem Charging Menggunakan Regulator

Pengukuran dilakukan pada sumber *charging* yaitu pada *output regulator*, hal ini dilakukan untuk menjaga supaya baterai yang di *charging* aman. Berikut ini hasil perhitungan dengan persamaan rumus (3) dan (4) pada Tabel 8 perbandingan waktu pengisian antara perhitungan dan pengujian menggunakan *alternator*.

Tabel 8 Perbandingan waktu pengisian antara perhitungan dan pengujian menggunakan *alternator*

Kondisi baterai (%)	Arus Charging (Ampere)	Waktu Charging Baterai (jam)	
		Perhitungan	Pengujian
20	1,61	5,9	6
50	1,61	3,7	3,5

Dari hasil pengujian *charging* dengan kondisi 50 % dan 20 % dengan baterai *alternator* dan *regulator*, dapat di bandingkan untuk lama *charging* yang dibutuhkan. Berikut ini hasil pengujian *charging alternator* dan *regulator* yang akan ditunjukkan pada Tabel 9.

Tabel 9 Hasil pengujian *charging* baterai menggunakan *alternator* dan *regulator*

Kondisi Baterai (%)	Tegangan <i>Charging</i> (Volt)		Arus <i>Charging</i> (Ampere)		Waktu <i>Charging</i> (Jam, Menit)	
	<i>Alternator</i>	<i>Regulator</i>	<i>Alternator</i>	<i>Regulator</i>	<i>Alternator</i>	<i>Regulator</i>
20	12 - 13	11,50 - 12	1,61	0,5 - 0,52	6	18,50
50	12 - 13	11,50 - 12	1,61	0,5 - 0,52	3,50	11,60

Pengujian yang dilakukan pada kondisi baterai 20 % (maksimal pemakaian) dan 50 % dari total kapasitas baterai 10 Ah. Proses *charging* yang lama untuk *regulator* di pengaruhi arus yang di hasilkan hanya 0,52 Ampere sedangkan untuk arus *alternator* sebesar 1,61 Ampere. Pada pengujian *regulator* kondisi baterai 20 % tegangan yang terukur pada *charging* 11,50 Volt sampai 12 Volt, arus pengisian rata-rata 0,5 sampai 0,52 Ampere membutuhkan waktu 18 Jam 30 Menit. Sedangkan untuk pengisian menggunakan *alternator* dengan kondisi baterai 20 % membutuhkan waktu 6 Jam.

REFERENSI

- [1] M. F. Alqodri, C. E. Rustana, and H. Nasbey, *Rancang Bangun Generator Fluks Aksial Putaran Rendah Magnet Permanen Jenis Neodymium (NdFeB) Untuk Turbin Angin Sumbu Vertikal Tipe Double-Stage Savonius*, vol. IV, pp. 135–142, 2015.
- [2] R. Subodro, *pada Alternator Konvensional Terhadap Voltage Yang Penelitian sistem pengisian difokuskan pada alternator guna mengatasi kekurangan suplay pengisian yang dibateraiatkan terlalu banyak beban kelistrikan . Eksperimen ini mencari pengaruh yang ditimbulkan yang*, vol. 1, 2015.
- [3] C. A. Apriana, T. Dermawan, B. Suhendro, and J. T. Nuklir, *Desain Sistem Kelistrikan Sepeda Motor Sebagai Alat Bantu Ajar Mahasiswa*, no. September, pp. 240–247, 2015.
- [4] G. F. Price, T. D. Batzel, M. Comanescu, and B. a Muller, *Design and Testing of a Permanent Magnet Axial Flux Wind Power Generator, 2008 IAJC IJME Int. Conf.*, 2008.
- [5] A. A. Wijaya, *Perancangan Generator Magnet Permanen dengan Arah Fluks Aksial untuk Aplikasi Pembangkit Listrik*, vol. 4, no. 2, pp. 93–108, 2016.
- [6] R. Mahmudah, *Re-Design dan Modifikasi Generator Cooler Heat Exchanger Pembangkit Listrik Tenaga Panas Bumi (PLTP) untuk Meningkatkan*, vol. 2, no. 3, pp. 409–413, 2013.
- [7] L. Jacobus, D. K. Gulo, F. Sains, and U. K. Immanuel, *Rancang Bangun Teslameter Dengan Metode Induksi*, vol. 6, no. 2, pp. 42–47, 2014.
- [8] A. M. S. S, C. Kurniawan, and P. Sebayang, *Efek Air Gap pada Rancang Bangun dan Uji Performa Generator Listrik Fluks Aksial Berbasis Magnet Permanen NdFeB*, vol. 1, no. 1, pp. 6–12, 2017.
- [9] H. Prasetijo, *Generator Magnet Permanen Sebagai Pembangkit Listrik Putaran Rendah*, vol. 8, no. 2, 2012.
- [10] A. Budiman, H. Asy'ari, and A. R. Hbateraim, *Desain Generator Magnet Permanen Untuk Sepeda Litrik*, vol. 12, no. 1, pp. 59–67, 2005.
- [11] M. Listrik, *Untuk Mobil Listrik Menggunakan Energi Sel Surya Dengan Metode Sequensial (Sagita Rochman dan Budi Prijo Sembodo)*, vol. 12, pp. 61–66, 2014.
- [12] A. F. Farizy and D. A. Asfani, *Desain Sistem Monitoring State of Charge Baterai pada Pengisian Station Mobil Listrik Berbasis Fuzzy Logic Dengan Mempertimbangkan Temperature*, vol. 5, no. 2, 2016.
- [13] M. A. Aswady and S. Agustina, *Rancang Bangun Alat Pengubah Tegangan Ac 220 V 2 Phasa Ke Tegangan 220 V 1 Phasa Di Laboratorium Pt . Pertamina Ru Iii Plaju*, vol. 1, no. 3, pp. 44–49, 2014.
- [14] R. M. Hamid et al., *Rancang Bangun Charger Baterai Untuk Kebutuhanan UMKM, J. Teknol. Terpadu*, vol. 4, no. 2, pp. 130–136, 2016.
- [15] A. Iskandar and A. Supriyadi, *Evaluasi Penggunaan Lampu Led Sebagai Pengganti Konvensional, J. Tek. Elektro*, pp. 16–20.