

NASKAH PUBLIKASI

**DESAIN GENERATOR MAGNET PERMANEN UNTUK
SEPEDA STATIS**



Diajukan oleh:

MUHAMMAD

D 400 090 048

**JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA**

2013

LEMBAR PERSETUJUAN

Karya Ilmiah dengan judul “**DESAIN GENERATOR MAGNET PERMANEN UNTUK SEPEDA STATIS**” ini diajukan oleh :

Nama : Muhammad

NIM : D400 090 048

Guna memenuhi salah satu syarat untuk menyelesaikan program Sarjana Strata-Satu (S1) pada Fakultas Teknik Program Studi Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Surakarta, telah diperiksa dan disetujui pada :

Hari : JUM'AT

Tanggal : 08 NOVEMBER 2013

Mengetahui,

Pembimbing 1



(Hasyim Asy'ari, ST,MT.)

Pembimbing 2



(Aris Budiman, ST,MT.)

DESAIN GENERATOR MAGNET PERMANEN UNTUK SEPEDA STATIS

Muhammad
Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Surakarta
Jl. A. Yani tromol pos 1 pabelan kartasura surakarta
m.suncare@gmail.com

ABSTRAKSI

Penelitian ini bertujuan merancang generator magnet permanen untuk sepeda statis dan mengetahui besar tegangan dan arus yang dihasilkan generator magnet permanen dengan kayuhan RPM tertentu yang akan disimpan dalam akumulator.

Desain generator magnet permanen untuk sepeda statis ini, penggerak mula generatornya adalah dari kayuhan sepeda. Listrik yang dihasilkan akan disimpan dalam akumulator 12 Volt 10Ah yang akan digunakan sebagai sumber listrik. Generator magnet permanen ini memiliki dua bagian utama yaitu stator dan rotor. Stator tersebut terdiri dari 8 buah stator core yang terbuat dari bahan baja dengan setiap stator core terdiri dari kawat email 180 lilitan berdiameter 0,8 mm. Untuk bagian rotornya terdiri dari 8 buah magnet permanen berukuran 2 cm x 7 cm x 1 cm. Perubahan fungsi generator menjadi motor atau sebaliknya dilakukan dengan menggunakan sebuah saklar controller 12-24 Volt 60 A.

Hasil pengujian pada kecepatan putar 230 RPM, 460 RPM, 690 RPM, 920 RPM, 1150 RPM saat sebelum dibebani akumulator, output tegangan AC yang dihasilkan berturut-turut adalah 8,2 Volt, 10,2 Volt, 13,7 Volt, 15,7 Volt, 17,4 Volt. Dan output tegangan DC yang dihasilkan adalah 8 Volt, 9,3 Volt, 12 Volt, 13,6 Volt, 15,8 Volt. Semakin tinggi kecepatan putar kayuhan sepeda semakin tinggi pula tegangan yang dihasilkan. Pada saat dibebani akumulator, output tegangan AC yang dihasilkan pada kecepatan putar 230 RPM, 460 RPM, 690 RPM, 920 RPM, 1150 RPM berturut-turut adalah 6,9 Volt, 8,7 Volt, 11,3 Volt, 13,9 Volt, 15,1 Volt, dan output tegangan DC untuk semua kecepatan putar adalah sama 12 Volt, karena merupakan tegangan dari akumulator. Pada saat dibebani arus yang mengalir pada kecepatan putar 230 RPM, 460 RPM, 690 RPM, 920, 1150 RPM berturut-turut adalah 40 mA, 80 mA, 130 mA, 250 mA. Semakin tinggi kecepatan putar kayuhan sepeda semakin tinggi pula arus yang dihasilkan. Terjadi drop tegangan yang meningkat seiring meningkatnya arus yang mengalir yaitu 1,3 Volt, 1,5 Volt, 2,4 Volt, 1,8 Volt, 2,3 Volt. Pada saat menggunakan PWM Solar Charge Controller, kecepatan putar 450 RPM, 690 RPM, 920 RPM, 1160 RPM, 1400 RPM. Pada saat belum dipasang akumulator menghasilkan output tegangan AC berturut-turut adalah 11,3 Volt, 13,1 Volt, 14,8 Volt, 16,1 Volt, 18,1 Volt, dan output tegangan DC berturut-turut adalah 10,6 Volt, 11,6 Volt, 12,5 Volt, 15,3 Volt, 16,2 Volt

Kata kunci : Generator, Sepeda Statis, RPM, Akumulator.

1. Pendahuluan

Perkembangan teknologi sekarang semakin inovatif untuk mempermudah manusia dalam melakukan berbagai aktivitas sehari-hari. Contoh hal ini terlihat banyaknya jenis peralatan rumah tangga, olah raga yang semua itu membutuhkan energi listrik, sumber

energi listrik sendiri menggunakan yaitu minyak bumi dan batu bara. Seperti yang diketahui bahwa Sumber energi semakin menipis, maka dibutuhkan energi lain sebagai alternatif sumber energi baru untuk mengurangi krisis energi. Oxford Dictionary mendefinisikan bahwa energi alternatif sebagai energi yang digunakan

bertujuan untuk menghentikan penggunaan sumber daya alam yang dapat merusak lingkungan. Sebenarnya ada banyak sekali sumber daya primer alam yang terbarukan dan bisa digunakan untuk menghasilkan sumber energi alternatif (Djiteng Marsudi 2005) baik sumber bersifat alamiah maupun yang bersifat material fisika seperti magnet permanen, perbedaan tekanan dan efek grafitasi.

Penerapan inovasi teknologi yang menggunakan energi terbarukan akan membantu kegiatan manusia dan bersifat ramah lingkungan. Perkembangan yang seperti itu bisa diwujudkan dalam bidang olahraga (gym) yang pada akhirnya dapat memberikan kemudahan dalam memperoleh sumber energi terbarukan.

Sepeda statis adalah sebuah peralatan olahraga yang ramah lingkungan. Di design untuk mengurangi kecendrungan manusia dalam olahraga yang menggunakan sumber energi listrik. Penelitian ini akan dikembangkan menggunakan generator magnet permanen yang sekaligus memiliki fungsi sebagai motor. Generator sebagai pembangkit listrik dengan penggerak kayuhan pedal sepeda statis yang kemudian mengisi akumulator dan motor akan menggerakkan gearbok dengan menggunakan sumber listrik dari akumulator tersebut.

2. Metode Penelitian

Penelitian dengan judul desain generator magnet permanen untuk sepeda statis dapat di selesaikan dalam waktu 2.5 bulan yaitu mulai dari konsultasi pembimbing, studi literature, pembuatan proposal sampai analisa data dan pembuatan laporan.

2.1. Bahan dan Peralatan

Bahan dan peralatan utama yang digunakan untuk mendukung penelitian ini adalah:

A. Bahan:

1. Magnet permanen sebanyak 8 buah berukuran 2x7.1 cm

2. Laker dan Ass berukuran 20 mm
3. Baut baja sebanyak 12 buah
4. Kawat email 0,8 mm 180 belitan
5. 2 buah dudukan Spul 2cm x3cm x1cm
6. 2 buah papan PCB dengan ukuran 25cm x 27cm x 1cm
7. 2 buah piringan besi untuk dudukan magnet berdiameter 17cm
8. Roda gila
9. Poli
10. Baut
11. Kaki besi siku (4x4) 25cm 2 buah
12. Sepeda dengan variable speed
13. Rangka Besi

B. Peralatan :

1. Akumulator 12 volt
2. Generator magnet permanen 1 *phase* termodifikasi
3. *Rectifier* / dioda *bridge*
4. *Switch* / saklar
5. Multimeter analog dan digital untuk mengukur tegangan dan arus.
6. Tachometer untuk mengukur kecepatan putaran.
7. Mesin bubut, mesin las, mesin boor
8. Gerinda
9. Peralatan kunci, palu, drei dan lain-lain.

2.2. Alur Penelitian

1. Studi Literatur

Studi literatur adalah kajian penulis atas referensi-referensi yang ada baik berupa buku, jurnal ilmiah, karya-karya ilmiah, media cetak maupun elektronik (internet) yang berhubungan dengan penulisan laporan ini.

2. Perancangan Alat :

- a. Merancang desain generator magnet permanen
- b. Merancang desain konstruksi generator untuk diaplikasikan pada sepeda.

3. Pembuatan Alat :

- a. Membuat generator magnet permanen 1 *phase*.
- b. Membuat *switch controller*.

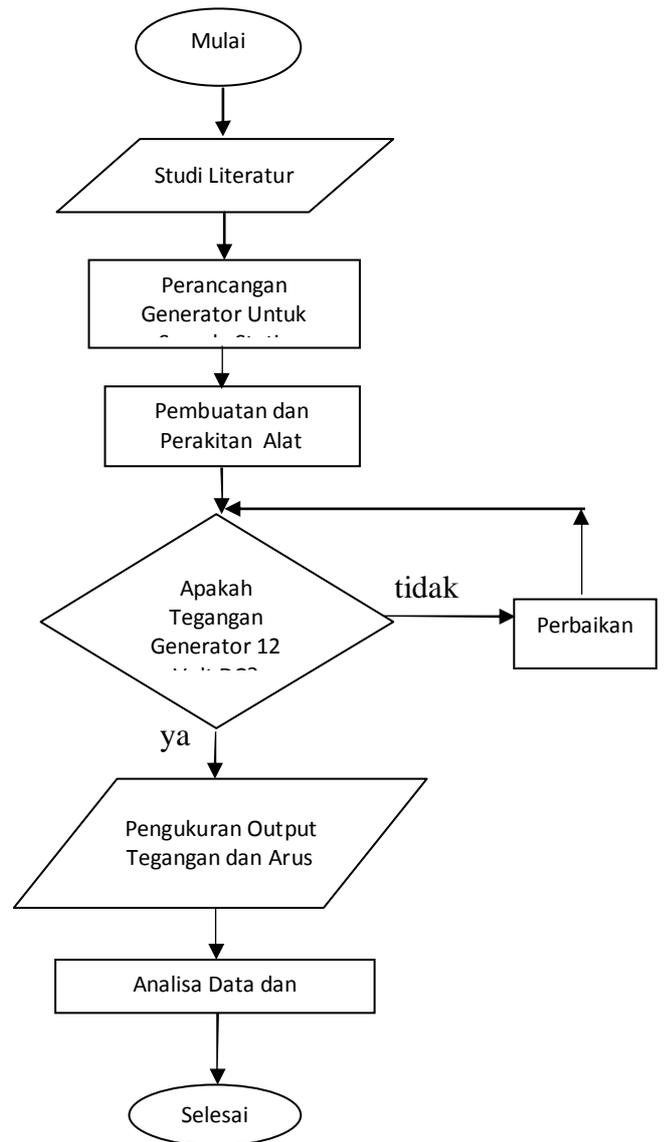
4. Pengujian dan Pengukuran Alat :
 - a. Pengujian generator dengan menggerakkan kayuhan sepeda.
 - b. Pengukuran arus yang mengalir ke dalam akumulator.
 - c. Pengukuran tegangan setelah dibebani.
 - d. Pengukuran menggunakan PWM Controller
 - e. Pengukuran daya setelah di bebani

C. Pengumpulan Data

Pengumpulan data yang dilakukan dari pengujian sistem adalah data pengukuran *output* tegangan yang dihasilkan generator sebelum dibebani, pengukuran arus yang mengalir ke dalam akumulator, dan menghitung daya di setiap kecepatan putaran rotor (RPM)

Data tersebut diolah dengan program *Microsoft Excel* yang digunakan untuk analisa dalam bentuk tabel dan grafik.

D. Flowchart



3. Pembahasan dan Analisa

Data penelitian berdasarkan pada hasil pengujian generator magnet permanen dengan penggerak kayuhan sepeda pada 23 Oktober 2013. Data penelitian ini meliputi pengukuran *output* tegangan yang dihasilkan generator sebelum dibebani, pengukuran arus yang mengalir ke dalam akumulator setelah dibebani, Pengukuran tegangan setelah dibebani dan lama pengisian arus pada akumulator yang kemudian ditampilkan dalam bentuk tabel hasil pengujian dan grafik analisa.

3.1 Percobaan Pertama

Percobaan pertama yaitu pengukuran *output* tegangan pada saat belum dibebani atau dipasang akumulator terhadap perubahan

kecepatan putar rotor dalam RPM. Hasil pengujian dari percobaan pertama dapat dilihat dari tabel 1

Tabel 1. *Output* tegangan pada saat belum dipasang akumulator terhadap perubahan kecepatan putar rotor dalam RPM.

No.	Kecepatan Putar (RPM)	Tegangan Output Sebelum Dipasang Accu		Indikator Lampu TL 12 VDC
		Output VAC (Volt)	Output VDC (Volt)	
1.	230	8.2	8	Redup
2.	460	10.2	9.3	Nyala Redup
3.	690	12.9	12	Nyala terang
4.	920	15.7	13.6	Nyala terang
5.	1150	17.4	15.8	Nyala terang

Output VDC merupakan tegangan keluaran searah karena sudah disearahkan dengan *rectifier* (dioda *bridge*). Belum ada arus yang mengalir karena belum terpasang beban akumulator. Indikator lampu TL menunjukkan bahwa generator mampu menghasilkan listrik, semakin besar kecepatan putar semakin terang nyala lampu

3.2 Hasil Percobaan Kedua

Percobaan kedua yaitu pengukuran *output* tegangan, arus dan daya pada saat setelah dibebani akumulator terhadap perubahan kecepatan putar rotor dalam RPM. Hasil pengujian dari percobaan kedua dapat dilihat dari tabel 3.2.

No.	Kecepatan Putar (RPM)	Tegangan Output Setelah Dipasang Accu		Arus (mA)	Daya (watt)	Indikator Lampu TL 12 VDC
		Output VAC (Volt)	Output VDC (Volt)			
1.	230	6.9	12	40	0.48	Redup
2.	460	8.7	12	80	0.96	Nyala redup
3.	690	11.3	12	130	1.56	Nyala terang
4.	920	13.9	12	250	3	Nyala terang
5.	1150	15.1	12	340	4.08	Nyala terang

Output VDC merupakan tegangan keluaran searah karena sudah disearahkan dengan *rectifier* (dioda *bridge*). Sudah ada arus yang mengalir karena sudah terpasang beban akumulator. Indikator lampu TL menunjukkan bahwa generator mampu menghasilkan listrik dan mengisi akumulator, semakin besar kecepatan putar semakin terang nyala lampu.

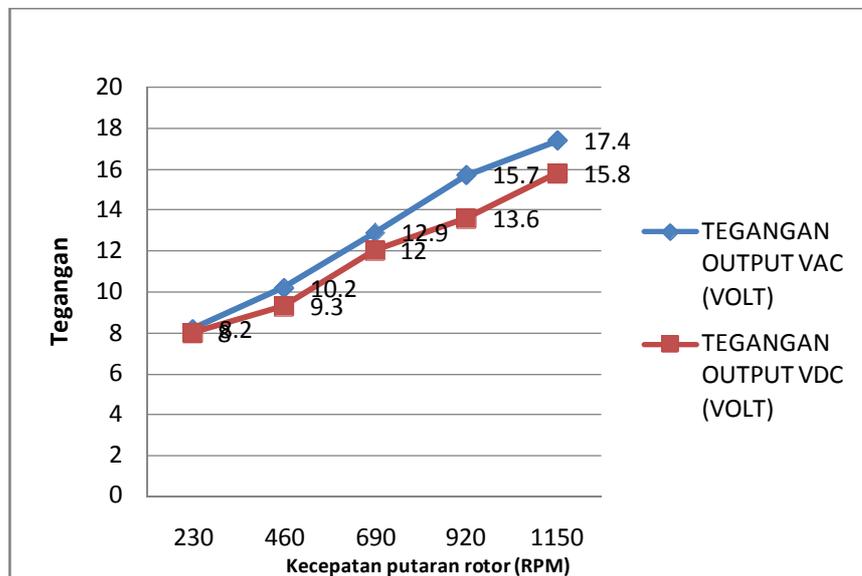
3.3 Analisa Data

Tinggi rendahnya kecepatan putar rotor selama waktu tertentu mempengaruhi tegangan yang di hasilkan oleh generator. Jika generator di beri beban yang tinggi

dengan kecepatan RPM yang konstan maka tegangan yang dihasilkan generator akan turun akibat drop tegangan. Sesuai dengan hukum *Faraday*..(2.2.3) besar kecilnya tegangan yang dihasilkan dipengaruhi oleh faktor jumlah lilitan dan kecepatan putar rotor yang mempengaruhi perubahan fluks magnetik tiap satuan waktu

3.3.1 Analisa Hasil Percobaan Pertama

Hasil percobaan pertama, menunjukkan *output* VAC dan *output* VDC sebelum dibebani atau dipasang akumulator, dapat dianalisa dengan grafik pada gambar 3.1.

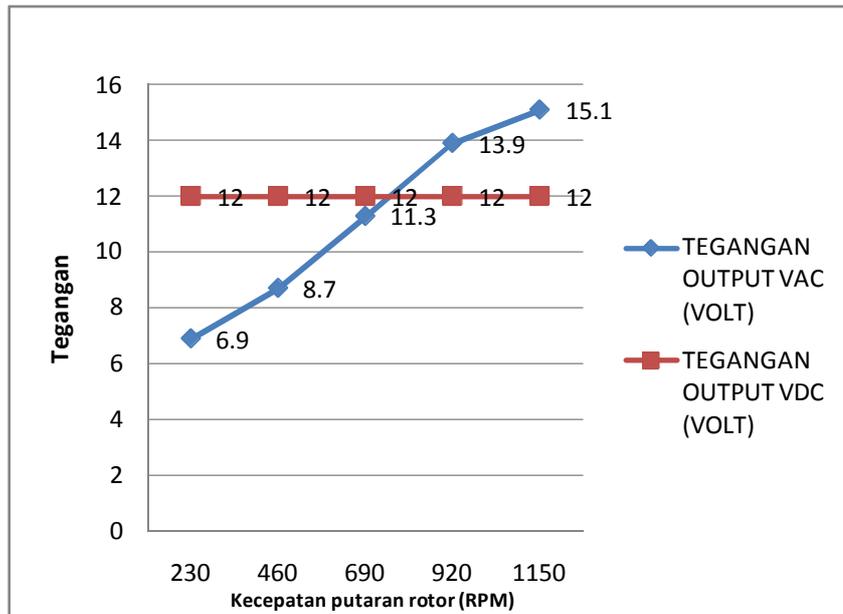


Grafik pada gambar 3.1. menunjukkan bahwa pada kecepatan putar rotor 230 RPM *output* tegangan AC sebesar 8.2 Volt dan tegangan *output* DC sebesar 8 Volt. Pada kecepatan putar rotor 460 RPM *output* tegangan AC sebesar 10.2 Volt dan *output* tegangan DC sebesar 9.3 Volt. Pada kecepatan putar rotor 690 RPM *output* tegangan AC sebesar 12.9 Volt dan *output* tegangan DC sebesar 12 Volt. Pada kecepatan putar rotor 920 RPM *output*

tegangan AC sebesar 15.7 Volt dan *output* tegangan DC sebesar 13.6 Volt. Pada kecepatan putar rotor 1150 RPM *output* tegangan AC sebesar 17.4 dan tegangan *output* DC sebesar 15.8V

3.3.2 Analisa Hasil Percobaan Kedua

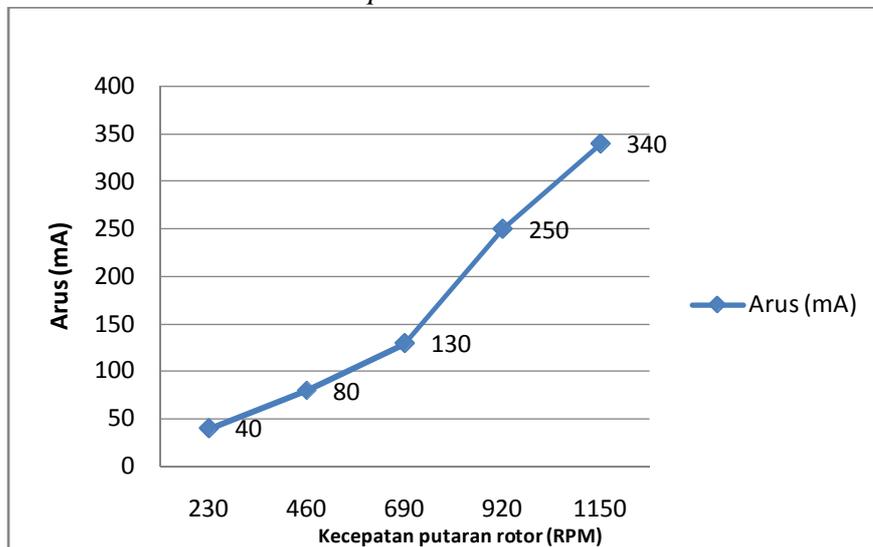
Hasil percobaan kedua, menunjukkan *output* VAC dan *output* VDC setelah dibebani atau dipasang akumulator, dapat dianalisa dengan grafik pada gambar 3.3.2



Grafik pada gambar 3.2. menunjukkan bahwa pada kecepatan putar rotor 230 RPM *output* tegangan AC sebesar 6.9 Volt. Pada kecepatan putar rotor 460 RPM *output* tegangan AC sebesar 8.7 Volt. Pada kecepatan putar rotor 690 RPM *output* tegangan AC sebesar 11.3 Volt. Pada kecepatan putar rotor 920 RPM *output*

tegangan AC sebesar 13.9 Volt. Pada kecepatan putar rotor 1150 RPM *output* tegangan AC sebesar 15.1 Volt

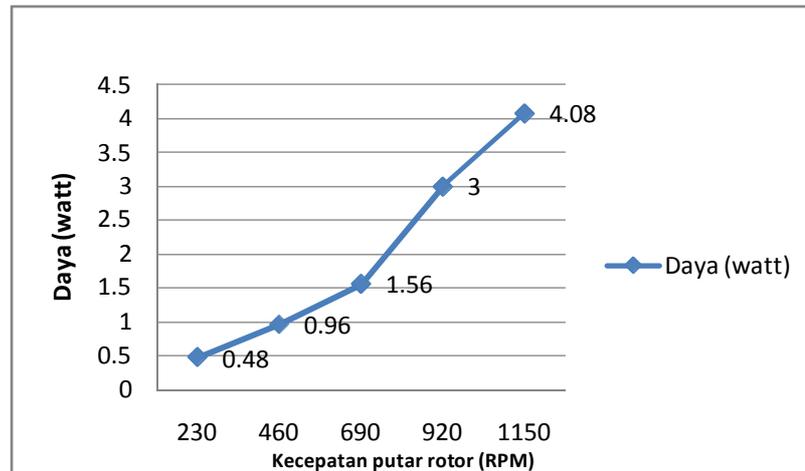
Grafik pada gambar 3.3. menunjukkan besarnya arus yang mengalir dalam akumulator tiap perubahan kecepatan putar rotor (RPM)



Grafik pada gambar 3.3. menunjukkan bahwa pada kecepatan putar rotor 230 RPM arus yang mengalir sebesar 40 mA, pada kecepatan putar rotor 460 RPM arus yang mengalir sebesar 80 mA, pada kecepatan putar rotor 690 RPM arus yang mengalir sebesar 130 mA, pada kecepatan putar rotor 920 RPM arus yang mengalir sebesar 150 mA, pada kecepatan putar rotor

1150 RPM arus yang mengalir sebesar 340 mA. Semakin tinggi kecepatan putar rotor (RPM) semakin tinggi pula arus yang mengalir ke dalam akumulator.

Grafik pada gambar 3.4. menunjukkan nilai daya yang keluar pada saat sudah dibebani pada tiap perubahan kecepatan putar rotor (RPM)



Grafik pada gambar 3.4. menunjukkan bahwa pada kecepatan putar rotor 230 RPM daya yang keluar sebesar 0.48 Watt, pada kecepatan putar rotor 460 RPM daya yang keluar sebesar 0.96 Watt, pada kecepatan putar rotor 690 RPM daya yang keluar sebesar 1.56 Watt, pada kecepatan putar rotor 920 RPM daya yang keluar sebesar 3 Watt, pada kecepatan putar rotor 1150 RPM daya yang keluar sebesar 4.08watt

Besar tegangan yang dihasilkan mempengaruhi arus yang mengalir, karena jika tegangan yang dihasilkan tidak sesuai atau berbeda jauh dengan tegangan kebutuhan akumulator (12 Volt), arus yang mengalir juga kurang maksimal, bahkan dalam tegangan tertentu arus tidak mengalir

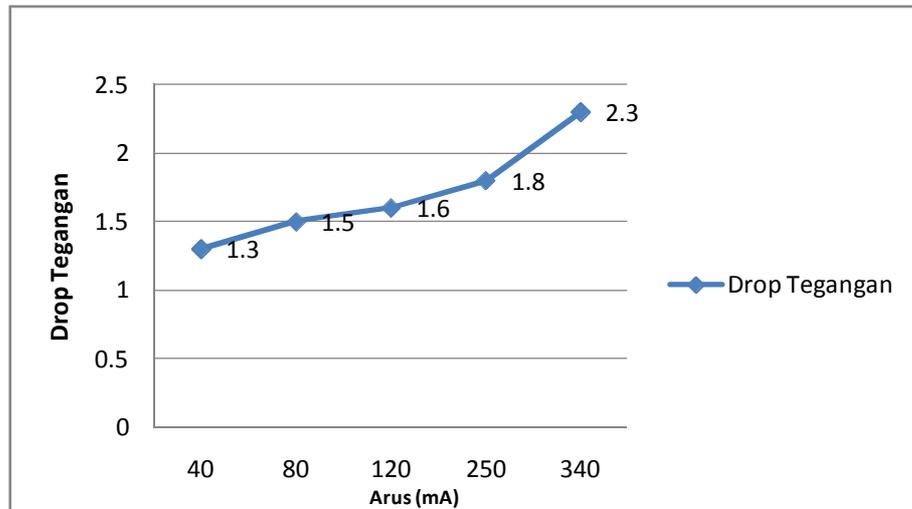
Output tegangan AC mengalami penurunan atau *drop* tegangan ketika terpasang beban. Dapat ditunjukkan pada tabel 3.5.

Tabel 3.5. *Drop* tegangan AC pada saat dibeban

No.	Kecepatan Putar (RPM)	Arus (mA)	V AC Berbeban (Volt)	V AC Tanpa Beban (Volt)	Drop Tegangan (Volt)
1.	230	40	6.9	8.2	1.3
2.	460	80	8.7	10.2	1.5
3.	690	130	11.3	12.9	1.6
4.	920	250	13.9	15.7	1.8
5.	1150	340	15.1	17.4	2.3

Hal ini dikarenakan arus yang tertarik beban akan menurunkan tegangan, dengan kata lain hubungannya berbanding terbalik,

semakin tinggi arus yang mengalir semakin tinggi pula *drop* tegangan begitu pula sebaliknya



Grafik pada gambar 3.5. menunjukkan bahwa pada saat arus yang mengalir 40 mA *drop* tegangan yang terjadi sebesar 1.3 Volt, pada saat arus yang mengalir 80 mA *drop* tegangan yang terjadi sebesar 1.5 Volt, pada saat arus yang mengalir 130 mA *drop*

tegangan yang terjadi sebesar 1.6 Volt, pada saat arus yang mengalir 250 mA *drop* tegangan yang terjadi sebesar 1.8 Volt, pada saat arus yang mengalir 340 mA *drop* tegangan sebesar 2.3 Volt

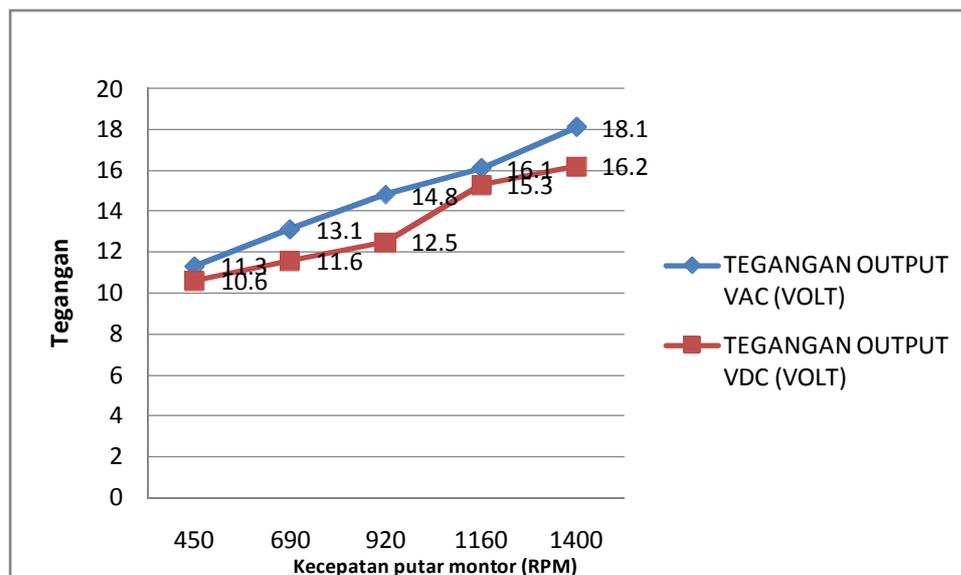
Tabel 3.6. output tegangan terhadap perubahan putar rotor dalam RPM

<u>Kecepatan putar (RPM)</u>	<u>Output VAC (Volt)</u>	<u>Output VDC (Volt)</u>	<u>Arus (mA)</u>	<u>Indikator Lampu TL 12 VDC</u>
450	11.3	10.6	34	<u>Redup</u>
690	13.1	11.6	76	<u>Nyala Redup</u>
920	14.8	12.5	120	<u>Nyala terang</u>
1160	16.1	15.3	200	<u>Nyala terang</u>
1400	18.1	16.2	300	<u>Nyala terang</u>

Output VDC merupakan tegangan keluaran searah karena sudah disearahkan dengan *rectifier* (dioda *bridge*). Indikator lampu TL menunjukkan bahwa generator mampu menghasilkan listrik, semakin besar kecepatan putar semakin terang nyala lampu.

Analisa Hasil percobaan

Hasil percobaan, menunjukkan *output VAC* dan *output VDC*, dapat dianalisa dengan grafik pada gambar 3.6.



Grafik pada gambar 3.7. menunjukkan bahwa pada kecepatan putar rotor 450 RPM *output* tegangan AC sebesar 11.3 Volt dan tegangan *output* DC sebesar 10.6 Volt. Pada kecepatan putar rotor 690 RPM *output* tegangan AC sebesar 13.1 Volt dan *output* tegangan DC sebesar 11.6 Volt. Pada kecepatan putar rotor 920 RPM *output* tegangan AC sebesar 14.8 Volt dan *output* tegangan DC sebesar 12.5 Volt. Pada kecepatan putar rotor 1160 RPM *output* tegangan AC sebesar 16.1 Volt dan *output* tegangan DC sebesar 15.3 Volt. Pada kecepatan putar rotor 1400 RPM *output* tegangan AC sebesar 18.1 dan tegangan *output* DC sebesar 16.2V

Kesimpulan

Dari uraian hasil pengujian dan analisa maka dapat disimpulkan sebagai berikut : Generator magnet permanen untuk sepeda statis pada kecepatan putar 230 RPM, 460 RPM, 690 RPM, 920 RPM, 1150 RPM saat sebelum dibebani akumulator menghasilkan *output* tegangan AC berturut-turut adalah 8.2 Volt, 10.2 Volt, 13.7 Volt, 15.7 Volt, 17.4 Volt. Dan *output* tegangan DC yang dihasilkan adalah 8 Volt, 9.3 Volt, 12 Volt, 13.6 Volt, 15.8 Volt. Semakin tinggi kecepatan putar kayuhan sepeda semakin tinggi pula tegangan yang dihasilkan. Pada saat memakai akumulator, *output* tegangan AC yang dihasilkan pada kecepatan putar 230

RPM, 460 RPM, 690 RPM, 920 RPM, 1150 RPM berturut-turut adalah 6.9 Volt, 8.7 Volt, 11.3 Volt, 13.9 Volt, 15.1 Volt. Dan *output* tegangan DC untuk semua kecepatan putar adalah sama 12 Volt, karena merupakan tegangan dari akumulator. Pada saat dibebani, arus yang mengalir pada kecepatan putar 230 RPM, 460 RPM, 690 RPM, 920 ,1150 RPM berturut-turut adalah 40 mA, 80 mA, 130 mA, 250 mA, 340 mA. Semakin tinggi kecepatan putar kayuhan sepeda semakin tinggi pula arus yang dihasilkan. Terjadi drop tegangan yang meningkat seiring meningkatnya arus yang mengalir yaitu 1.3 Volt 1.5 Volt , 1.6 Volt, 1,8 Volt , 2.3 Volt. Pada saat di bebani akumulator daya yang keluar pada kecepatan putar 230 RPM, 460 RPM, 690 RPM, 920 RPM, 1150 RPM berturut adalah 0.48 Watt, 0.96 Watt, 1,56 Watt, 3 Watt, 4.08 Watt. Pada saat menggunakan PWM Solar Charge Controller 60 A kecepatan putar 450 RPM, 690 RPM, 920 RPM, 1160 RPM, 1400 RPM. Pada saat memakai PWM menghasilkan *output* tegangan AC berturut-turut adalah 11.3 Volt, 13.1 Volt, 14.8 Volt, 16.1 Volt, 18.1 Volt. Dan *output* tegangan DC berturut-turut adalah 10.6 Volt, 11.6 Volt, 12.5 Volt, 15.3 Volt, 16.2 Volt. Pada saat memakai PWM arus yang mengalir pada kecepatan putar 450 RPM, 690RPM, 920 RPM, 1160 ,1400RPM berturut-turut adalah 34 mA, 76 mA, 120 mA, 200 mA, 300 mA.

DAFTAR PUSTAKA

Anugrah D.Z. dkk. *Pembuatan Sepeda Listrik Bertenaga Surya Sebagai Alat Transportasi Alternatif Masyarakat melalui “Program Kreatifitas Mahasiswa (PKMT)”*. Universitas Gajah Mada,

Elektronika, Ensiklopedia. *Medan magnet permanen*. ilmuku.com

Hakim, Arief Rahman. 2012. *Desain Generator Magnet Permanen untuk Sepeda Listrik*. Teknik Elektro, Universitas Muhammadiyah Surakarta.

Irasari, Pudji. *Metode Perancangan Generator Magnet Permanen Berbasis Pada Dimensi Stator Yang Sudah Ada*. Pusat Penelitian Tenaga Listrik Dan Mekatronik, LIPI.

Ridwan, Abrar. *Pengembangan Generator Mini Dengan Menggunakan Magnet Permanen*. Fakultas Teknik Universitas Indonesia, Indonesia.

Aji, Dhanar Yuwono. 2013. *Desain Generator Axial Kecepatan Rendah Dengan Menggunakan Magnet Permanen*. Teknik Elektro, Universitas Muhammadiyah Surakarta.