

DESAIN SEPEDA STATIS DAN GENERATOR MAGNET PERMANEN SEBAGAI PENGHASIL ENERGI LISTRIK TERBARUKAN

Hasyim Asy'ari, Muhammad, Aris Budiman
Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta
Jl. A. Yani Tromol Pos 1 Pabelan Kartasura 57102 Telp 0271 717417
Email: asy_98ari@yahoo.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 magnet permanen, Sepeda Statis, RPM, Accumulator.

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 energy 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 alternative (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

2.1 Bahan dan Peralatan yang digunakan

Bahan dan peralatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah :

- a. Mesin induksi 1 fase yang difungsikan sebagai generator.
- b. Motor listrik yang digunakan untuk memutar generator induksi.
- c. Streng (*v belt*) untuk mengkopel generator induksi dengan penggerak mulanya.
- d. *Pully* sebagai tempat streng.
- e. Dudukan besi sebagai tempat untuk memasang penggerak mula dan generator induksi.
- f. Mur baut untuk mengencangkan hubungan antar peralatan.
- g. Tachometer untuk mengukur kecepatan putar generator induksi.
- h. *Power quality analyzer* untuk mengukur tegangan dan frekuensi generator.

2.2 Langkah-langkah Pengujian

Langkah-langkah yang dilakukan untuk menguji generator induksi adalah sebagai berikut :

- a. Generator induksi dikopel dengan motor listrik selaku penggerak mulanya.
- b. Kapasitor eksitasi dan peralatan ukur dihubungkan pada terminal generator.
- c. Generator induksi diputar hingga mencapai suatu kecepatan tertentu dengan jalan mengatur tegangan masukan pada motor menggunakan *voltage regulator*.
- d. Dalam kondisi tanpa beban dilakukan pengukuran tegangan, kecepatan putar dan frekuensi keluaran generator induksi.
- e. Pengujian dilanjutkan dengan menghubungkan beban resistif yang berupa lampu pijar pada terminal generator. Pengujian berbeban resistif ini

diulangi dengan menghubungkan lampu pijar yang lebih besar dayanya.

- f. Beban generator induksi kemudian diganti dengan beban induktif yang berupa lampu TL dengan daya yang bervariasi.
- g. Jenis beban selanjutnya yang digunakan untuk pengujian adalah beban resistif induktif (gabungan lampu pijar dan lampu TL) dengan daya yang bervariasi.
- h. Pada setiap pengujian dilakukan pencatatan besarnya tegangan, kecepatan putar dan frekuensi generator induksi.

2.3 Diagram Alir Penelitian

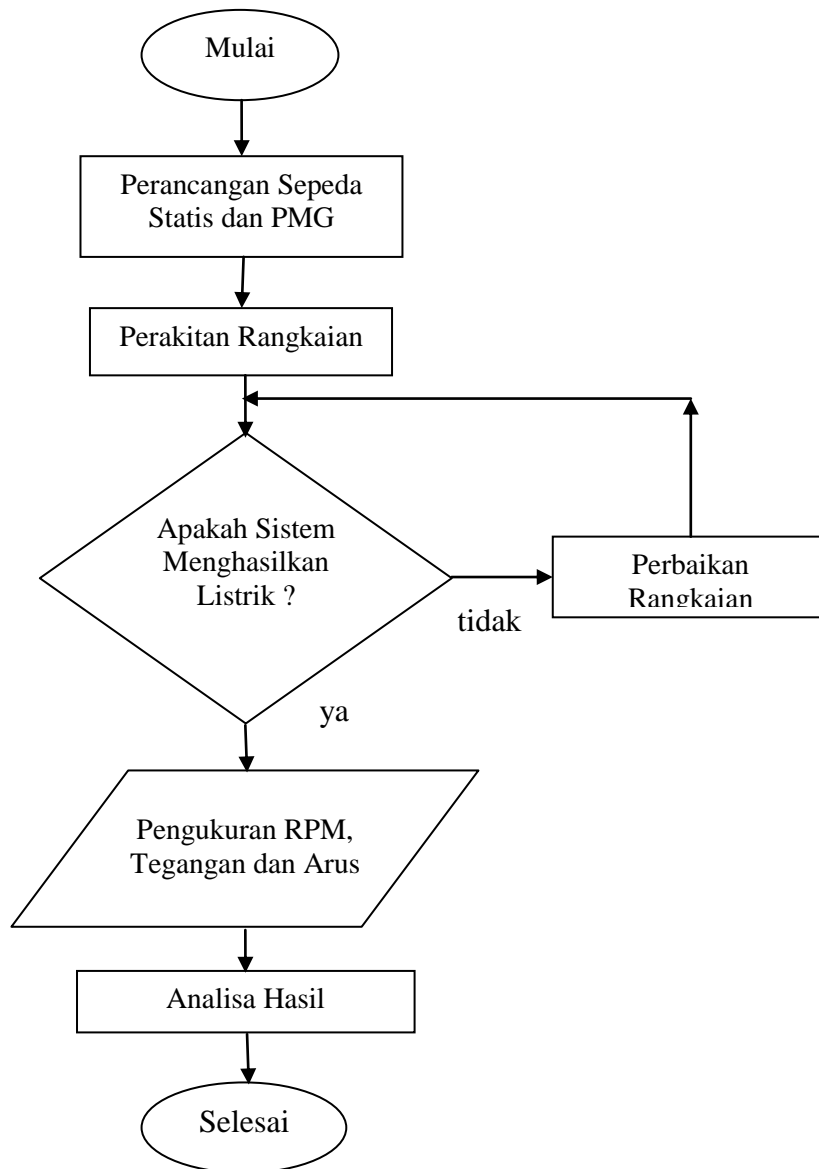
Diagram alir penelitian ditunjukkan pada gambar 1.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Data penelitian berdasarkan pada hasil pengujian generator magnet permanen pada sepeda statis. Data penelitian ini meliputi pengukuran *output* tegangan yang dihasilkan generator sebelum dibebani, pengukuran arus yang mengalir ke dalam akumulator setelah dibebani, pengukuran kecepatan putar rotor generator magnet permanen, pengukuran tegangan setelah dibebani dan lama pengisian arus pada akumulator yang kemudian ditampilkan dalam bentuk tabel hasil pengujian dan grafik analisa.

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.

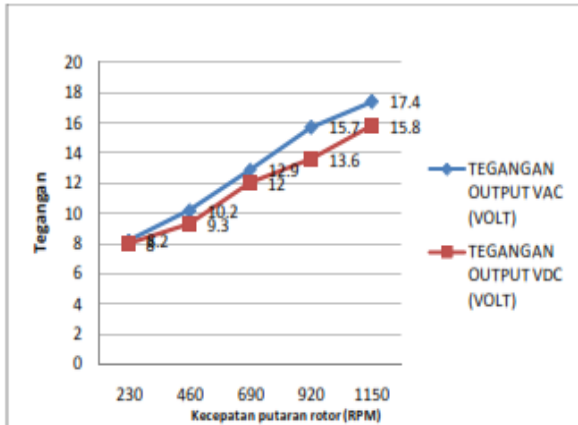
Output VDC merupakan tegangan keluaran searah karena sudah disearahkan dengan *rectifier* (dioda *bridge*). Belum ada arus yang mengalir karena belum terpasang beban akumulator. Indikator lampu TL menunjukkan bahwa generator mampu menghasilkan listrik, semakin besar kecepatan putar semakin terang nyala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



Gambar 1 Diagram Alir Penelitian

Tabel 1. Hasil Pengujian Tahap Pertama

No	Kec. Putar (RPM)	Teg. Output		Indikator Lampu TL 12 VDC
		Teg. AC	Teg. DC	
1	230	8.2	8	Redup
2	460	10.2	9.3	Redup
3	690	12.9	12	Terang
4	920	15.7	13.6	Terang
5	1150	17.4	15.8	Terang



Gambar 2. Hubungan Kecepatan putar terhadap Tegangan Keluaran Generator Magnet Permanen

Hasil percobaan pertama, menunjukkan *output* VAC dan *output* VDC sebelum dibebani atau dipasang akumulator, dapat dianalisa dengan grafik pada gambar Grafik pada gambar 2. 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. secara detail ditunjukkan pada gambar 2.

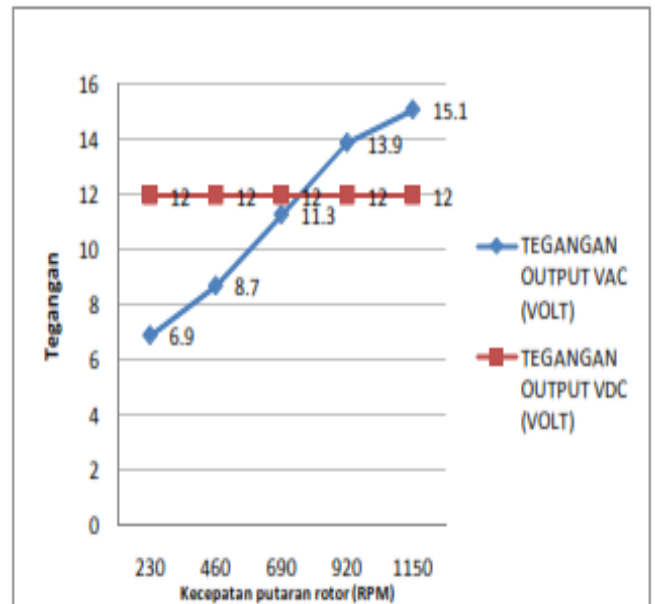
Percobaan kedua yaitu pengukuran *output* tegangan, arus dan daya pada saat setelah dibebani akumulator terhadap perubahan kecepatan putar rotor dalam RPM. Hasil pengujian dari percobaan kedua dapat dilihat dari tabel 2.

Tabel 2. Hasil Pengujian Tahap kedua

No	Kec. Putar (RPM)	Teg. Output dengan Aki		Arus (mA)	Daya (Watt)
		VAC	VDC		
1	230	6.9	12	40	0.48
2	460	8.7	12	80	0.96
3	690	11.3	12	130	1.56
4	920	13.9	12	240	3
5	1150	15.1	12	340	4.08

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.

Hasil percobaan kedua, menunjukkan *output* VAC dan *output* VDC setelah dibebani atau dipasang akumulator, dapat dianalisa dengan grafik pada gambar Grafik pada gambar 3 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.



Gambar 3. Hubungan Kecepatan Putar dan Tegangan

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

4. KESIMPULAN

Dari uraian hasil pengujian dan analisa maka dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. 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.

2. Pada saat di bebani akumulator daya yang keluar pada kecepatan putar 230 RPM, 460 RPM, 690 RPM, 920 RPM, 1150 RPM berturut-turut 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.
3. 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, 690 RPM, 920 RPM, 1160 ,1400 RPM berturut-turut adalah 34 mA, 76 mA, 120 mA, 200 mA, 300 mA.

5. 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.

Menggunakan Magnet Permanen. Teknik Elektro, Universitas Muhammadiyah Surakarta.

Aji, Dhanar Yuwono. 2013. *Desain Generator Axial Kecepatan Rendah Dengan*