

NASKAH PUBLIKASI

**DESAIN GENERATOR *AXIAL* KECEPATAN RENDAH
MENGUNAKAN 8 BUAH MAGNET PERMANEN
DENGAN DIMENSI 10 X 10 X 1 CM**



Disusun untuk Melengkapi Tugas Akhir dan Memenuhi Syarat-syarat untuk
Mencapai Gelar Sarjana Teknik Fakultas Teknik Jurusan Elektro
Universitas Muhammadiyah Surakarta

Oleh:

DHANAR YUWONO AJI

D 400 090 001

**FAKULTAS TEKNIK JURUSAN ELEKTRO
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA**

2013

LEMBAR PERSETUJUAN

Makalah dengan judul **"DESAIN GENERATOR AXIAL KECEPATAN RENDAH
MENGUNAKAN 8 BUAH MAGNET PERMANEN DENGAN DIMENSI 10 X 10 X 1 CM"**

diajukan oleh:

Nama : Dhanar Yuwono Aji

NIM : D400 090 001

Telah diperiksa dan disetujui pada:

Hari : Selasa

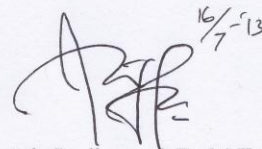
Tanggal : 16 Juli 2013

Dosen Pembimbing I



(Hasyim Asy'ari, S.T., M.T.)

Dosen Pembimbing II



(Aris Budiman, S.T., M.T.)

LEMBAR PENGESAHAN

Tugas Akhir dengan judul “ **DESAIN GENERATOR AXIAL KECEPATAN RENDAH DENGAN MENGGUNAKAN MAGNET PERMANEN** ” ini telah diajukan dan dipertahankan di hadapan dewan penguji Tugas Akhir Fakultas Teknik Jurusan Elektro Universitas Muhammadiyah Surakarta, pada :

Hari :

Tanggal :

Dewan Penguji Tugas Akhir :

1. Hasyim Asy'ari, S.T., M.T.
2. Aris Budiman, S.T., M.T.
3. Umar Hasan, S.T., M.T.
4. Agus Supardi, S.T., M.T.



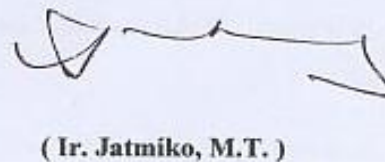
Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik UMS

Ketua Jurusan Teknik Elektro UMS



(Ir. Agus Riyanto, M.T.)



(Ir. Jatmiko, M.T.)

DESAIN GENERATOR AXIAL KECEPATAN RENDAH MENGGUNAKAN 8 BUAH MAGNET PERMANEN DENGAN DIMENSI 10 X 10 X 1 CM

Dhanar Yuwono Aji
Jurusan Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Surakarta
E-mail : dhanaryuwonoaji@gmail.com

ABSTRAKSI

Penelitian ini membuat generator axial kecepatan rendah dengan menggunakan magnet permanen yang merupakan penelitian lanjutan tentang pemanfaatan magnet permanen untuk generator. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui karakteristik output tegangan dan arus dari generator tersebut yang dapat diaplikasikan pada pembangkit listrik terbarukan.

Generator axial kecepatan rendah dengan menggunakan magnet permanen ini, pada bagian rotornya menggunakan magnet permanen sebanyak 8 buah dengan ukuran 10 cm x 10 cm x 1 cm. Pada stator menggunakan baut baja sebanyak 12 buah dengan jumlah lilitan 800 tiap pole-nya dan menggunakan diameter kawat email 1 mm. Pengujian dilakukan dengan penggerak mula putaran ban sepeda motor yang dihimpitkan pada rotor. Rotor yang berputar akan menimbulkan ggl induksi pada kumparan stator.

Hasil dari pengukuran tegangan dan arus pada generator magnet permanen ini, pada jarak rotor-stator 1 cm dengan kecepatan putar rotor 750, 1000, dan 1200 RPM menghasilkan tegangan output DC dari 24 V, 32 V, 34 V pada kondisi tanpa beban dan 8 V, 10 V, 12 V pada kondisi dibebani 3 buah kipas 12 Volt DC. Sedangkan arus akibat pembebanan adalah 0.12 A, 0.13 A, 0.14 A Adapun tegangan output AC tertinggi yang dihasilkan generator adalah 60 V. Untuk treatment yang sama tetapi pada jarak stator-rotor yang lebih dekat, yaitu 0.5 cm, output tegangan AC tertinggi yang dihasilkan adalah 78 V, serta 72 V dan 12 V DC pada kondisi tanpa beban dan berbeban.

Kata kunci : generator magnet permanen, rpm, energi terbarukan

1. PENDAHULUAN

Krisis energi yang melanda Indonesia, khususnya energi listrik telah memaksa berbagai pihak untuk mencari solusi dalam mengatasi persoalan ini. Banyak sekali penelitian yang telah dilakukan untuk mencari sumber energi alternatif selain dari minyak bumi dan batubara. Pemanfaatan energi matahari, angin dan air banyak dilakukan baik dalam skala kecil maupun besar. Salah satu yang sedang populer adalah pemanfaatan tenaga air dan angin. Banyak sekali kajian/penelitian tentang

pemanfaatan sumber daya alam berupa angin dan air untuk menggerakkan kincir/turbin. Energi kinetik kincir/turbin itu kemudian dikonversi menjadi energi mekanik yang memutar generator dan dari generator tersebut dibangkitkan energi listrik. Generator yang banyak tersedia dipasaran biasanya berjenis *high speed induction generator* dimana pada generator jenis ini membutuhkan putaran tinggi dan juga membutuhkan energi listrik awal untuk membuat medan magnetnya. Sedangkan pada penggunaan kincir angin/air dibutuhkan generator yang berjenis *lowspeed* dan tanpa energi

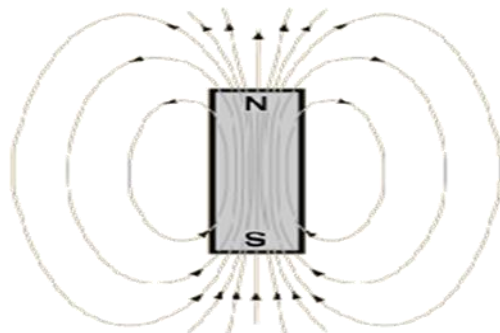
listrik awal, karena biasanya ditempatkan di daerah-daerah yang tidak memiliki aliran listrik (Abrar Ridwan, 2005).

Beberapa penelitian sebelumnya telah menghasilkan desain generator magnet permanen kecepatan rendah yang baik. Akan tetapi, tegangan output-nya masih berada di bawah 220 volt, sehingga untuk menjadikan 220 volt dibutuhkan *transformator step up*. Proses pembuatan generator oleh peneliti sebelumnya masih bersifat manual. Hal ini dapat kita amati dari penentuan letak magnet permanen. Dimana penentuan letak magnet permanen ini dapat berpengaruh pada medan magnet yang tercipta. Apabila digunakan suatu alat khusus yang dapat menentukan posisi magnet permanen secara presisi diharapkan dapat menciptakan pola medan magnet yang lebih *uniform* sehingga *output* generator menjadi lebih maksimal tanpa menggunakan transformator step up.

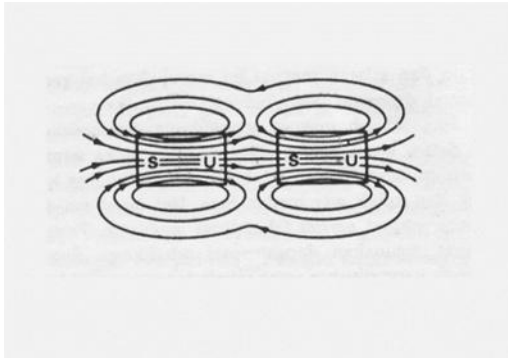
1.1. Medan Magnet

Kemagnetan adalah suatu sifat zat yang teramati sebagai suatu gaya tarik atau gaya tolak antara kutub-kutub tidak senama maupun senama. Gaya magnet tersebut paling kuat di dekat ujung-ujung atau kutub-kutub magnet dan mempunyai sifat yang khas. Kekhasan itu adalah bahwa benda magnet dapat menarik logam besi dan benda lain yang mengandung logam besi. Oleh karenanya, setiap benda yang bersifat dapat menarik benda lain maka benda itu tergolong magnet, atau benda itu memiliki sifat magnet. Sifat-sifat magnet antara lain:

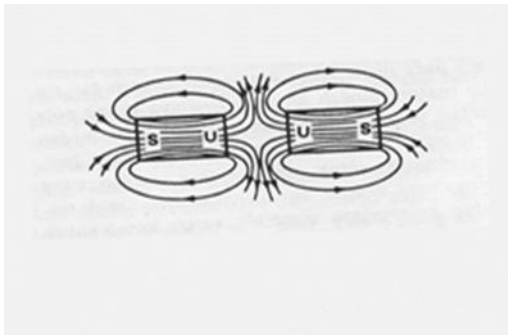
1. Gaya tarik-menarik/gaya tolak-menolak terbesar adalah pada kutub-kutubnya.
2. Setiap magnet selalu mempunyai dua buah kutub, yaitu kutub utara (N) dan kutub selatan (S) garis gaya magnet keluar dari kutub utara menuju kutub selatan.
3. Kutub-kutub yang berlainan didekatkan satu sama lain akan menghasilkan suatu efek tarik-menarik secara fisik karena garis-garis gaya dari kedua magnet akan bergabung menjadi simpul (*loop*) panjang yang menyatu.
4. Kutub yang sama didekatkan satu sama lain, maka garis-garis yang sama arah akan saling berlawanan, sehingga cenderung untuk saling memisahkan kedua magnet secara fisik



Gambar 1. Kutub-kutub magnet



Gambar 2. Garis-garis gaya magnet tarik-menarik



Gambar 3. Garis-garis gaya magnet tolak-menolak

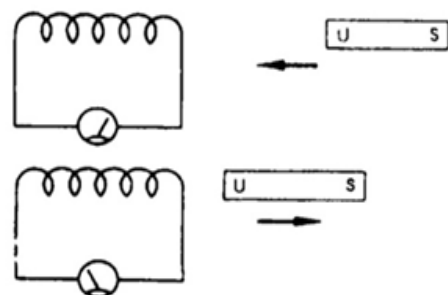
1.2. Generator

Berdasarkan arus yang dihasilkan sebuah generator dapat dibedakan menjadi dua macam, yaitu generator AC dan generator DC. Generator AC menghasilkan arus bolak-balik (AC) dan generator DC menghasilkan arus searah (DC). Baik arus bolak-balik maupun arus searah dapat digunakan untuk menyuplai beban.

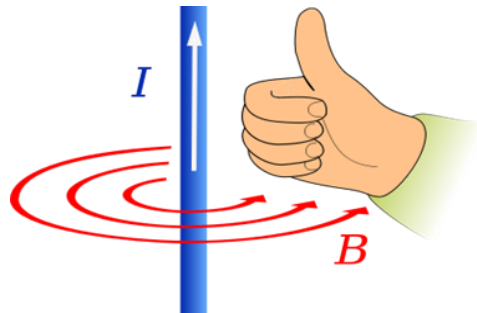
Prinsip kerja generator menggunakan prinsip percobaannya Faraday, yaitu memutar magnet dalam kumparan atau sebaliknya, ketika magnet digerakkan dalam kumparan maka terjadi perubahan fluks gaya magnet (perubahan arah penyebaran medan magnet) di dalam

kumparan dan menembus tegak lurus terhadap kumparan sehingga menyebabkan beda potensial antara ujung-ujung kumparan. Syarat utama untuk menimbulkan beda potensial adalah harus ada perubahan fluks magnetik, jika tidak maka tidak akan timbul listrik. Cara mengubah fluks magnetik adalah menggerakkan magnet dalam kumparan atau sebaliknya dengan energi dari sumber lain, seperti angin dan air yang memutar baling-baling turbin untuk menggerakkan magnet.

Saat magnet digerakkan dekat kumparan akan timbul gaya elektromagnet pada kumparan. Arah tegangan yang dibangkitkan pada saat magnet bergerak mendekat atau menjauhi kumparan juga berlawanan. Besarnya tegangan yang akan dibangkitkan akan meningkat sesuai dengan meningkatnya gaya magnet dan kecepatan gerak magnet. Selain itu, tegangan yang dibangkitkan juga bertambah besar bila jumlah kumparannya ditambah. Arah arus listrik pada kumparan dan arah gaya magnet yang dihasilkan dapat dilihat pada gambar 5.



Gambar 4. Prinsip pembangkitan arus



Gambar 5. Hubungan arus listrik dan medan magnet

Besar kecilnya arus dipengaruhi oleh hambatan (R) penghantar, sedangkan hambatan itu sendiri dipengaruhi oleh panjang dan diameter kawat yang ditunjukkan oleh persamaan berikut :

$$R = \rho \frac{L}{A} \dots\dots\dots(1)$$

- R : hambatan penghantar (Ohm)
- P : massa jenis penghantar (kg/m³)
- L : panjang penghantar (m)
- A : luas penampang penghantar (m²)

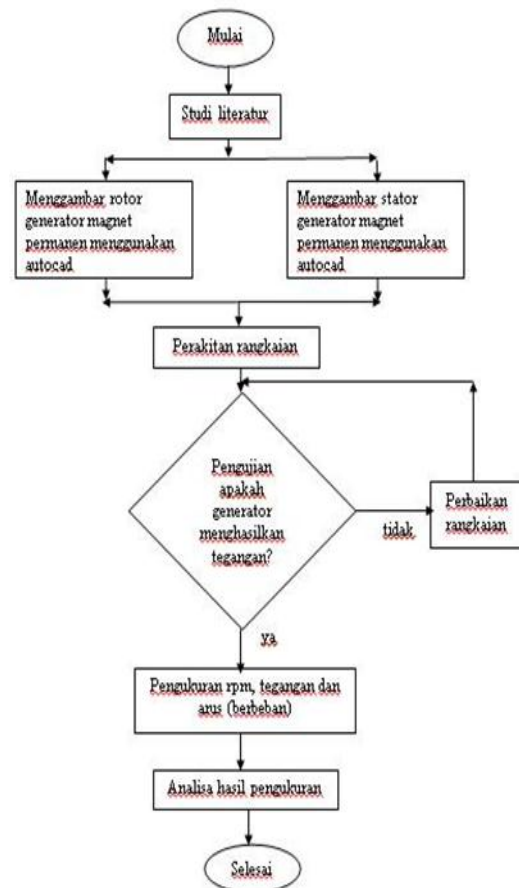
2. METODE PENELITIAN

2.1. Bahan dan Peralatan

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

1. Multimeter digital untuk mengukur tegangan dan arus.
2. Magnet permanen 8 buah dengan ukuran 10 cm x 10 cm x 1 cm
3. Baut ukuran 1 inch sebagai inti besi sebanyak 12 buah.
4. Tachometer untuk mengukur kecepatan putaran generator.
5. Belitan kawat *email* 1 mm dengan jumlah belitan 800 x 12 *pole*.
6. Generator magnet permanen termodifikasi.

7. Putaran roda belakang sepeda motor yang dihubungkan dengan rotor sebagai gerakan awal generator.
8. *Diode bridge* untuk menyearahkan tegangan AC generator.



Gambar 6. *Flowchart* penelitian

3. HASIL PENELITIAN DAN ANALISA

3.1. Hasil Percobaan

Hasil pengujian pertama generator *axial* kecepatan rendah menggunakan magnet permanen. Data diambil pada tegangan DC dari *output* generator yang sebelumnya disearahkan menggunakan

diode bridge.

Pengujian kedua menggunakan perlakuan yang hampir sama dengan

percobaan pertama tetapi dengan mengubah jarak rotor-stator menjadi lebih dekat.

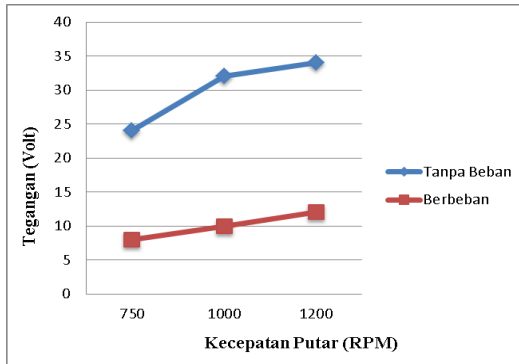
Tabel 1. Tabel pengukuran RPM, tegangan dan arus pada jarak stator–rotor 1 cm

No	RPM	Tegangan AC (VAC)	Tegangan DC (VDC)		Arus Akibat Beban DC (A)	Daya Generator (Watt)	Keterangan
			Tanpa Beban	Ada Beban			
1	750	50	24	8	0.12	0.96	2 kipas berputar
2	1000	55	32	10	0.13	1.3	3 kipas berputar pelan
3	1200	60	34	12	0.14	1.68	3 kipas berputar kencang

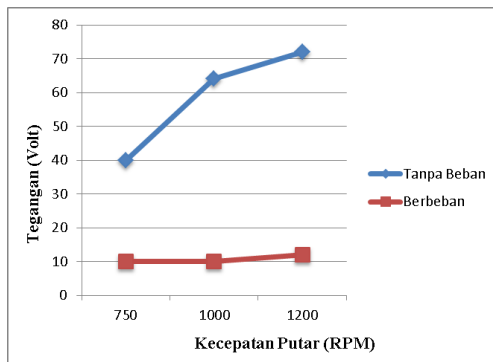
Tabel 2. Tabel pengukuran RPM, tegangan dan arus pada jarak stator–rotor 0.5 cm dengan beban 3 buah kipas 12 VDC

No	RPM	Tegangan AC (VAC)	Tegangan DC (VDC)		Arus Akibat Beban DC (A)	Daya Generator (Watt)	Keterangan
			Tanpa Beban	Ada Beban			
1	750	42	40	10	0.15	1.5	2 kipas berputar
2	1000	68	64	10	0.16	1.6	3 kipas berputar kencang
3	1200	78	72	12	0.17	2.04	3 kipas berputar kencang

3.2. Analisa Percobaan



Gambar 7. Grafik hubungan tegangan *output* DC generator dan nilai RPM saat kondisi tanpa beban dan setelah diberi beban percobaan pertama



Gambar 8. Grafik hubungan tegangan *output* DC generator dan nilai RPM saat kondisi tanpa beban dan setelah diberi beban percobaan kedua

Berdasarkan gambar 7 dan gambar 8 dapat disimpulkan bahwa semakin cepat putaran rotor semakin besar tegangan *output* yang dihasilkan generator. Demikian juga pada perubahan jarak rotor-stator generator. Semakin dekat

jarak rotor-stator, tegangan yang dihasilkan semakin besar.

4. KESIMPULAN

Generator magnet permanen menggunakan kawat *email* 1 mm, memiliki 12 *pole* dengan 800 lilitan tiap *pole* pada jarak rotor-stator 1 cm dengan kecepatan putar rotor 750, 1000, dan 1200 RPM menghasilkan tegangan *output* DC dari 24 V, 32 V, 34 V pada kondisi tanpa beban dan 8 V, 10 V, 12 V pada kondisi dibebani 3 buah kipas 12 Volt DC. Adapun pada *treatment* ini, tegangan *output* AC tertinggi yang dihasilkan generator adalah 60 V.

Pengujian pada *treatment* yang hampir sama tetapi pada jarak rotor-stator lebih dekat, yaitu 0.5 cm menghasilkan *output* tegangan DC 40 V, 64 V, 72 V pada kondisi tanpa beban dan 10 V, 10 V, 12 V pada kondisi berbeban. Pada *treatment* ini tegangan *output* AC maksimal yang dihasilkan adalah 78 V.

5. DAFTAR PUSTAKA

- Hakim, Arief Rahman. 2012. *Desain Generator Magnet Permanen untuk Sepeda Listrik*. Teknik Elektro, Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Irasari, Pudji. 2008. *Analisis Prototipe Generator Kecepatan Rendah untuk Pembangkit Listrik Skala Kecil*. Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia (LIPI).
- Nuryanto, Acuk Febri. 2012. *Rancang Bangun Generator Kecepatan Rendah dengan Menggunakan Magnet Permanen*. Teknik Elektro, Universitas Muhammadiyah

- Surakarta.
- Pradana, Andi. 2012. *Desain Jarak Stator Dengan Rotor yang Paling Optimal pada Generator Magnet Permanen*. Teknik Elektro, Universitas Muhammdiyah Surakarta.
- Ridwan, Abrar, dkk. 2005. *Pengembangan Generator Mini dengan Menggunakan Magnet Permanen*. Program Pasca Sarjana, Universitas Indonesia.
- Siregar, Obil Parulian. 2012. *Desain Motor untuk Sepeda Listrik*. Teknik Elektro, Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Taufik, Toni. 2009. Beberapa Cara Membuat Generator. <http://blog.tonytaufik.com/beberapa-cara-membuat-generator> (diakses 7 Mei 2013)
- Widodo, Muh.Hasan Ashari. 2011. *Modifikasi Generator sebagai Penghasil Listrik untuk Pltb Tipe Vertikal Axis*. Teknik Elektro, Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Zuhail. 1995. *Dasar Teknik Tenaga Listrik dan Elektronika Daya*. Jakarta: PT Gramedia Pustaka Utama