

DESAIN GENERATOR MAGNET PERMANEN SATU FASA TIPE AXIAL

Hasyim Asy'ari¹, Jatmiko¹, Acuk Febrianto²

¹Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Surakarta
Jl. A Yani Tromol Pos I Pabelan, Surakarta.

*Email: asy_98ari@yahoo.com

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kinerja generator magnet permanen satu fasa tipe axial yaitu bagaimana hubungan antara RPM terhadap tegangan konstan dengan jumlah belitan konstan. Tahapan-tahapan dalam penelitian ini adalah menentukan jumlah dan dimensi magnet permanen, ukuran diameter belitan yang akan digunakan pada stator, perakitan, dan pengujian generator dengan beberapa kondisi rpm yaitu antara 200 sampai dengan 1000 rpm. Hasil penelitian menunjukkan bahwa tegangan keluaran generator dengan jumlah 100 belitan, diameter kawat email 0,3 mm kecepatan putar 200 RPM adalah 7 volt, sedangkan pada rpm generator 400 rpm menghasilkan tegangan sebesar 10 volt, sedangkan pada rpm 600 mengeluarkan tegangan sebesar 20 volt dan pada kondisi putaran generator adalah 1000 rpm maka tegangan keluarannya adalah 35 volt. Semakin tinggi putaran generator maka akan menghasilkan tegangan keluaran yang semakin besar.

Kata kunci: generator magnet permanen, rpm, tegangan, tipe axial.

1. Pendahuluan

Salah satu permasalahan yang sangat penting untuk dicari pemecahan di negara Indonesia adalah krisis energi listrik. Ada banyak sekali sumber daya primer alam yang terbarukan dan bisa digunakan untuk menghasilkan energi listrik (Djiteng Marsudi, 2005) baik sumber bersifat alamiah seperti cahaya, angin dan air maupun yang bersifat material fisika seperti magnet permanen, perbedaan tekanan dan efek grafitasi. Semua itu bisa didayagunakan berdasarkan analisis ilmiah dan eksperimen sehingga benar-benar didapatkan hasil yang nyata.

Sudah beberapa Negara baik di Asia, Eropa dan Amerika yang telah mengembangkan pembangkit listrik dari sumber energi terbarukan sebagai bentuk pemikiran dan kepedulian terhadap krisis energi listrik yang semakin meresahkan. Kita tahu bahwasanya cadangan sumber energi tak terbarukan seperti minyak bumi dan gas alam semakin lama akan semakin terkuras habis untuk memenuhi kuota kebutuhan energi dunia, sedangkan untuk memulihkan kembali akan membutuhkan waktu yang sangat lama. Dengan semakin ditemukannya teknologi tinggi oleh para peneliti, semakin mempermudah dan memperlebar penerapannya khususnya optimalisasi sistem pembangkit energi dari sumber terbarukan.

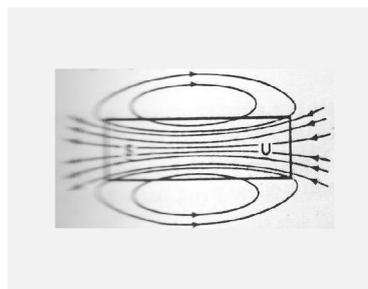
Penerapan teknologi tinggi sebagai langkah optimalisasi hasil dari sistem pembangkit listrik dengan energi terbarukan merupakan bentuk bayaran kompensasi terhadap kecilnya debit energi yang dihasilkan. Kita tahu bahwa debit energi yang dihasilkan dari pembangkit energi terbarukan relatif lebih kecil dibandingkan dengan debit energi dari sumber tak terbarukan (Djiteng Marsudi, 2005). Akan tetapi dengan optimalisasi sistem diharapkan akan menghasilkan energi listrik dengan debit yang tidak kalah besar atau setidaknya masyarakat sudah bisa mandiri dengan mempunyai pembangkit-pembangkit listrik lokal yang bisa memenuhi kebutuhan energi listrik secara swadaya.

1.1 Prinsip Medan Magnet Permanen

Apabila sepotong bahan magnetik keras mengalami suatu gaya pemagnetan yang kuat, domain-domainnya akan tersusun secara teratur pada arah yang sama. Jika gaya pemagnetan dihilangkan, maka sebagian besar domain tetap dalam kedudukan yang teratur dan dihasilkan suatu magnet permanen. Kutub utara merupakan tempat keluarnya garis gaya magnetik dari magnet dan kutub selatan merupakan tempat garis masuk ke magnet.

Telah diterangkan bahwa garis gaya yang mengelilingi kawat pembawa arus akan saling tolak menolak jika garis-garis tersebut mempunyai arah yang sama. Magnet tersebut akan saling

tarik menarik jika mempunyai arah yang berlawanan. Hal tersebut berlaku pula pada medan *magnet permanen*.



Gambar 1. Kutub-kutub *Magnet*

Pada gambar 1 ditentukan dari arah garis-garis gaya keluar melalui utara, masuk ke selatan. Jika 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. Kutub-kutub yang berlainan jika didekatkan satu sama lain akan menghasilkan suatu efek tarik-menarik secara fisik karena garis-garis gaya dari kedua *magnet* akan bergabung menjadi simpal (*loop*) panjang yang menyatu.

1.2 Generator AC

Bagian utama generator AC terdiri atas magnet permanen (tetap), kumparan (solenoida), cincin geser, dan sikat. Pada generator, perubahan garis gaya magnet diperoleh dengan cara memutar kumparan di dalam medan magnet permanen. Karena dihubungkan dengan cincin geser, perputaran kumparan menimbulkan GGL induksi AC. Oleh karena itu, arus induksi yang ditimbulkan berupa arus AC. Adanya arus AC ini ditunjukkan oleh menyalnya lampu pijar yang disusun seri dengan kedua sikat. Sebagaimana percobaan Faraday, GGL induksi yang ditimbulkan oleh generator AC dapat diperbesar dengan cara:

- a. Memperbanyak lilitan kumparan,
- b. Menggunakan magnet permanen yang lebih kuat
- c. Mempercepat perputaran kumparan, dan menyisipkan inti besi lunak ke dalam kumparan.

Contoh generator AC yang akan sering dijumpai dalam kehidupan sehari-hari adalah dinamo sepeda. Bagian utama dinamo sepeda adalah sebuah magnet tetap dan kumparan yang disisipi besi lunak. Jika magnet tetap diputar, perputaran tersebut menimbulkan GGL induksi pada kumparan. Jika sebuah lampu pijar (lampu sepeda) dipasang pada kabel yang menghubungkan kedua ujung kumparan, lampu tersebut akan dilalui arus induksi AC. Akibatnya, lampu tersebut menyala. Nyala lampu akan makin terang jika perputaran magnet tetap makin cepat.

1.3 Bagian Generator

Bagian-bagian generator dibagi menjadi dua bagian yaitu bagian generator yang berputar dan bagian generator yang tidak berputar. Untuk bagian generator yang berputar disebut rotor, dan rotor ini terbagi atas:

- a. Poros jangkar (Armatur)
- b. Inti Jangkar
- c. Komutator
- d. Kumparan Jangkar

Bagian generator yang tidak berputar disebut stator dan stator ini terdiri atas:

- a. Kerangka Generator
- b. Kutub utama bersama belitannya
- c. Bantalan-bantalan poros
- d. Sikat arang (*Pull Brush*)

1.3.1 Rangka Stator

Rangka stator adalah salah satu bagian utama dari alternator yang terbuat dari besi tuang dan ini merupakan rumah dari semua bagian-bagian generator.

1.3.2 Stator

Stator terdiri dari *stator core* (inti) dan kumparan stator dan diletakkan pada *frame* depan dan belakang. *Stator core* dibuat dari beberapa lapis plat besi tipis dan mempunyai alur pada bagian dalamnya untuk menempatkan kumparan stator.

1.3.3 Rotor

Rotor berfungsi untuk membangkitkan medan magnet. Rotor berputar bersama poros, karena gerakannya maka disebut generator dengan medan magnet berputar. Rotor terdiri dari : inti kutub (*pole core*), kumparan medan, *slip ring*, poros dan lain lain. Inti kutub berbentuk seperti cakar dan didalamnya terdapat kumparan medan.

1.3.4 Slip ring atau cincin geser

Dibuat dari bahan kuningan atau tembaga yang dipasang pada poros dengan memakai bahan isolasi. Slepring ini berputar secara bersama-sama dengan poros (as) dan rotor. Banyaknya *slip ring* ada 2 dan pada tiap-tiap *slip ring* dapat menggeser borstel positif dan borstel negatif, guna penguatan (*Excitation Current*) ke lilitan magnet pada rotor.

1.4 Hubungan tegangan dengan jumlah lilitan

Pada generator pasti ada tegangan dan besarnya tegangan tersebut di tentukan oleh berapa banyak lilitan yang ada, dengan kata lain jika suatu generator di tambah / di perbanyak jumlah lilitannya maka akan semakin besar tegangan yang dihasilkan, tetapi bisa juga dengan mengubah / mengukur fluk lampu dengan waktu yang lama.

Hubungan tersebut dapat dinyatakan dengan persamaan 1:

$$e = \frac{d\Phi}{dt} N \quad (1)$$

dengan :

N : banyak lilitan dari kumparan

$d\Phi$: perubahan fluks magnet (webber)

dt : perubahan waktu dalam satuan detik (dt)

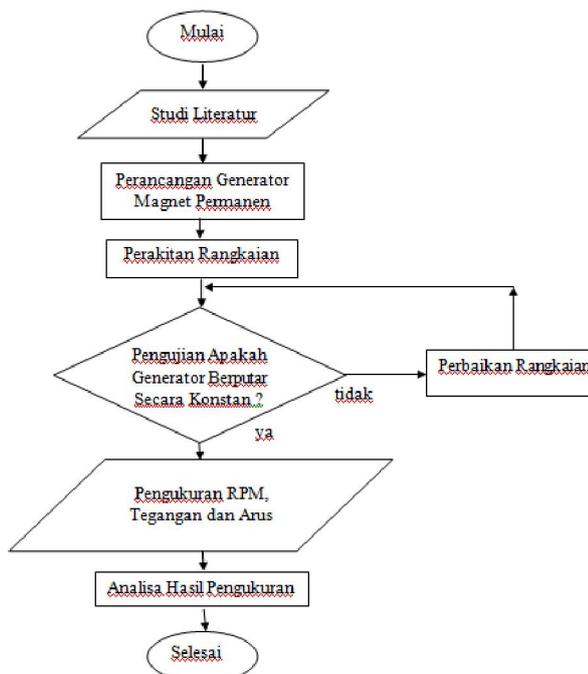
e : tegangan (volt)

2. Metodologi

Secara keseluruhan penelitian diawali dari penentuan dimensi dan jumlah magnet permanen, menentukan diameter belitan dan jumlah belitan pada stator, perakitan dan pengujian atau pengukuran kecepatan, dan tegangan. Perancangan generator magnet permanen kecepatan satu fasa tipe axial utama yang digunakan untuk mendukung penelitian ini adalah :

1. Multimeter untuk mengukur tegangan dan arus.
2. Tachometer untuk mengukur kecepatan putaran mesin (rotor).
3. Sepeda motor untuk penggerak awal.
4. Lampu sepeda motor 24 V, lampu 5 W dan kipas angin 24 V.

Pengujian dilakukan di laboratorium Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Surakarta, Alur penelitian ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Alur Penelitian

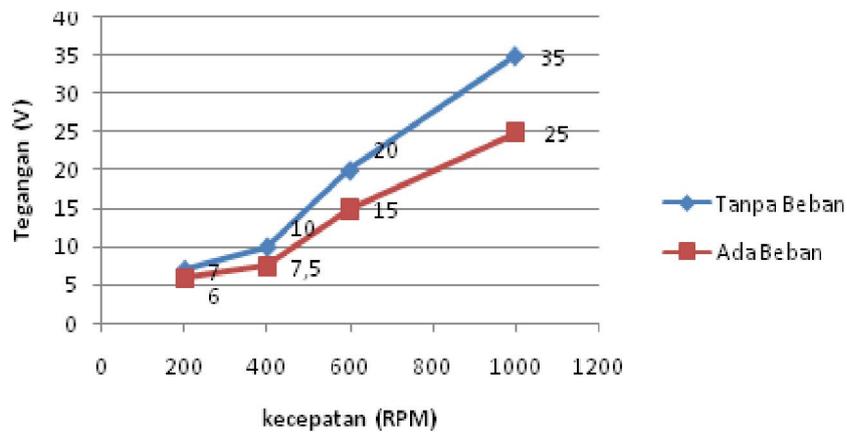
3. Hasil dan Pembahasan

Data penelitian berdasarkan pada hasil pengujian dengan menggunakan putaran ban sepeda motor sebagai penggerak awal atau *prime mover* untuk generator magnet permanen ditunjukkan pada tabel 1.

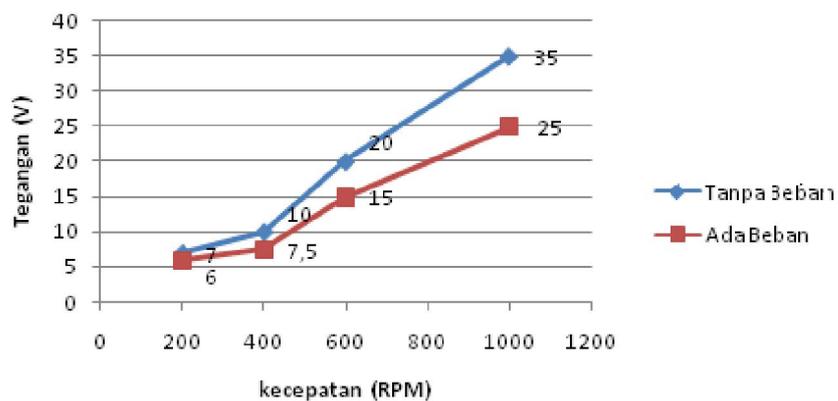
Tabel 1. Pengukuran RPM dan Tegangan dengan belitan 100

No	Kecepatan Putar / RPM	Tegangan (Volt)		Arus (mA)	Jenis Beban	Keterangan
		Tanpa Beban	Ada Beban			
1	200	7	6	32.4	Kipas 24 v	Kipas tidak berputar
2	400	10	7.5	47.2	Kipas 24 v	Kipas berputar pelan
3	600	20	15	86.3	Kipas 24 v	Kipas berputar
4	1000	35	25	166	Kipas 24 v	Kipas berputar cepat
5	200	7	5	39.2	Lampu 24 v	Lampu menyala redup
6	400	10	8	48.2	Lampu 24 v	Lampu tambah terang
7	600	20	15	77.6	Lampu 24 v	Lampu tambah terang
8	1000	35	30	130	Lampu 24 v	Lampu terang
9	200	7	6.8	5.6	Lampu 5 w	Lampu tidak menyala
10	400	10	9.8	7.8	Lampu 5 w	Lampu tidak menyala
11	600	20	19.8	10.6	Lampu 5 w	Lampu membara
12	1000	35	34.8	15.3	Lampu 5 w	Lampu menyala redup

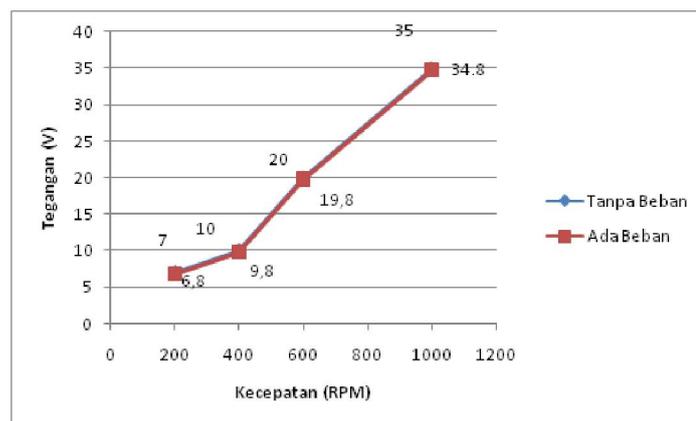
Besar kecilnya beban dalam kurun waktu tertentu serta kecepatan putar rotor berdampak besar terhadap tegangan dan arus yang dihasilkan oleh generator. Jika generator diberi beban yang tinggi dengan RPM yang sama maka tegangan yang dihasilkan juga akan berkurang.



Gambar 2. Hubungan kecepatan putar terhadap tegangan dengan jumlah belitan 100 dibebani kipas 24 volt



Gambar 3. Hubungan kecepatan putar terhadap tegangan dengan jumlah belitan 100 dibebani lampu 24 volt



Gambar 4. Hubungan kecepatan putar (rpm) terhadap tegangan dengan jumlah belitan 100 dibebani lampu 5 watt

Dengan melihat gambar grafik 2, 3 dan 4 dapat disimpulkan bahwa perbedaan rpm akan berpengaruh terhadap tegangan keluaran, semakin tinggi kecepatan putar (rpm) semakin besar tegangannya

4. Kesimpulan

Melihat hasil pengujian dapat disimpulkan bahwa semakin tinggi nilai rpm generator magnet permanen tipe axial maka tegangan keluaran akan semakin besar. Tegangan keluaran terbesar adalah 35 volt pada kondisi putaran generator sebesar 1000 rpm

DAFTAR PUSTAKA

- Abrar Ridwan dkk. 2005. *Pengembangan Generator Mini Dengan Menggunakan Magnet Permanen*. Program Pasca Sarjana, Universitas Indonesia.
- Bekti Nurwanto dkk. 2009. *Pembuatan Generator Listrik Free Energi Dengan Magnet Permanen Untuk Skala Rumah Tangga “Program Kreatifitas Mahasiswa”*. Universitas Teknologi Yogyakarta (UTY).
- Marsudi, Djiteng 2005, *Pembangkitan Energi Listrik*, Erlangga, Surabaya.
- Muhammad Hasan Ashari Widodo. 2011. *Modifikasi Generator Sebagai Penghasil Listrik Untuk PLTB Tipe Vertikal Axis*. Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Pudji Irasari, Nurafni Dwi Hidayati. 2005. *Analisis Prototipe Generator Kecepatan Rendah Untuk Pembangkit Listrik Skala Kecil*. Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia (LIPI).
- Tony Taufik. 2009. *Beberapa Cara Membuat Generator*. www.tonytaufik.blogspot.com
- Zuhal. 1995. *Dasar Teknik Tenaga Listrik dan Elektronika Daya*. Jakarta: PT Gramedia Pustaka Utama