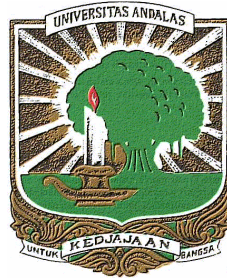


**ARTIKEL PENELITIAN  
DOSEN MUDA**



**PROTOTIPE GENERATOR HOMOPOLAR  
DENGAN PIRINGAN ARMATUR TIPE KHUSUS**

**Oleh :  
Andi Pawawoi, M.T.**

**Dibiayai oleh Proyek Peningkatan Penelitian Pendidikan Tinggi  
Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi  
Departemen Pendidikan Nasional  
Sesuai dengan surat Perjanjian Pelaksanaan Pekerjaan Penelitian  
Nomor : 005/SP3/PP/DP2M/II/2006  
Tanggal : 1 Februari 2006**

**FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS ANDALAS  
November 2007**

# PROTOTIPE GENERATOR HOMOPOLAR DENGAN PIRINGAN ARMATUR TIPE KHUSUS

Oleh:  
Andi Pawawoi, MT.

## ABSTRAK

*Pada saat ini telah dikembangkan sebuah generator yang dapat memberikan daya keluaran yang lebih besar 250% dibanding dengan jumlah daya masukan poros dan eksitasi medannya. Generator ini dikenal dengan nama Space Power Generator (Generator Daya Ruang). Sebagaimana halnya dengan generator homopolar pada umumnya yang memiliki tegangan rendah arus tinggi, SPG juga demikian. SPG yang telah dibuat memiliki tegangan 1,5 Volt dan arus 2613 Amper.*

*Salah satu cara yang dapat ditempu untuk meningkatkan tegangan generator homopolar adalah meningkatkan fluks medan magnet yang menembus piringan dengan mengurangi reluktansi piringan armatur, di sisi lain rugi-rugi listrik di armatur tetap harus dipertahankan kecil. Dari hasil pengujian yang dilakukan pada prototipe generator yang telah dibuat menunjukkan tegangan generator homopolar dapat ditingkatkan. Peningkatan tegangan yang terjadi pada prototipe generator homopolar rotor tipe khusus mencapai 4,76 %, dimana sumber medan magnet berasal dari magnet permanen.*

*Peningkatan tegangan pada generator homopolar rotor dengan mengurangi reluktansi rotornya tidak terlalu efektif jika menggunakan sumber medan dari magnet permanen karena karakteristik magnet permanen yang tidak linier dengan perubahan reluktansi eksternalnya.*

*Kata kunci: generator homopolar, peningkatan tegangan*

## 1. Pendahuluan

Pada tahun 1831, sekitar 175 tahun yang lalu, Faraday memperkenalkan sebuah generator yang kemudian dikenal dengan nama "generator homopolar". Generator ini memiliki armatur berbentuk piringan (disk) sehingga sering disebut juga "Disk Faraday". Sejak itu generator homopolar Faraday telah diklaim untuk memberikan suatu dasar pembangkitan yang kemudian dikenal "*free-energy*" (energi gratis), yang pada kondisi tertentu, energi listrik keluaran tidak dicerminkan oleh energi mekanik sumber (*the Faraday homopolar generator has been claimed to provide a basis for so-called "free-energy" generation, in that under certain conditions the extraction of electrical output energy is not reflected as a corresponding mechanical load to the driving source*)<sup>[3]</sup>.

Pada saat ini telah dikembangkan sebuah generator yang dapat memberikan daya keluaran yang lebih besar 250% dibanding dengan jumlah daya masukan poros dan eksitasi medannya. Generator ini dikenal dengan nama *Space Power Generator* (Generator Daya Ruang). Generator tersebut dikembangkan oleh P.tewari dari generator homopolar (generator asiklis), di India sejak tahun 1998. Sebagaimana halnya dengan generator homopolar pada umumnya yang memiliki tegangan rendah arus tinggi, SPG

juga demikian. SPG yang telah dibuat memiliki tegangan 1,5 Volt dan arus 2613 Amper.<sup>[4][5]</sup>

Dengan daya output yang lebih besar dibanding dengan jumlah daya input poros dan eksitasinya, SPG sepertinya melanggar hukum kekekalan energi, tetapi menurut P. Tewari tidaklah demikian, kelebihan daya yang diberikan SPG menurut P. Tewari diserap dari ruang, sehingga generatornya diberi nama *Space Power Generator*. Hal tersebut dijelaskan dengan menggunakan teori quantum elektrodinamis<sup>[4][5]</sup>

Salah satu variabel yang menentukan nilai tegangan yang dibangkitkan generator homopolar adalah fluks medan magnet yang menembus piringan armaturnya. Makin besar fluks medan magnet tersebut makin besar pula tegangan yang dibangkitkan. Pada generator homopolar konvensional, armatur piringan generator homopolar dibuat dari tembaga karena tembaga memiliki resistansi yang rendah sehingga rugi-rugi listrik pada armaturnya diharapkan kecil. Konsekuensi penggunaan tembaga ini adalah rendahnya fluks medan magnet yang menembus piringan karena tembaga mempunyai reluktansi (tahanan fluks medan magnet) yang besar (lebih besar dari udara) akibatnya adalah tegangan yang dibangkitkan generator homopolar sangat rendah, hanya beberapa volt.

Sebuah desain armatur piringan generator homopolar yang diharapkan dapat meningkatkan tegangan keluaran generator hingga 3,4 kali dibanding dengan tegangan keluaran generator homopolar menggunakan armatur konvensional, telah dibuat oleh Andi Pawawoi, 2005. Rotor piringan yang berfungsi sebagai armatur generator homopolar didesain dengan memadukan bahan konduktor tembaga dan bahan ferromagnetik baja silikon<sup>[1]</sup>

Apa yang didapatkan A. Pawawoi baru sampai pada tahap simulasi perhitungan. Desain tersebut perlu diimplementasikan dengan membuat prototipenya untuk diuji secara eksperimen. Dalam proposal ini diusulkan rancang bangun generator homopolar dengan armatur sesuai dengan desain yang dibuat A. Pawawoi. Diharapkan generator homopolar model baru ini dapat memberikan tegangan keluaran yang lebih tinggi sesuai dengan hasil simulasi perhitungan. Pengembangan selanjutnya diharapkan dapat dipadukan dengan SPG P. Tewari untuk mendapatkan generator free energi yang lebih baik

Masalah utama yang terdapat pada generator homopolar adalah tegangan keluarannya rendah. Salah satu penyebab rendahnya tegangan keluaran tersebut adalah fluks medan magnet yang menembus piringan armatur rendah karena piringan tersebut terbuat dari tembaga yang mempunyai reluktansi (tahanan fluks medan magnet) yang tinggi (lebih tinggi dari udara). Secara umum makin tinggi fluks medan magnet yang menembus piringan armatur makin besar pula tegangan yang terbangkit.

Generator homopolar terbukti dapat dikembangkan menjadi **generator energi gratis**, masalahnya adalah tegangan yang dibangkitkan generator ini cukup rendah. Oleh karena itu perlu dicari solusi bagaimana meningkatkan tegangan keluaran Generator homopolar. Salah satu cara yang dapat ditempu adalah meningkatkan fluks medan magnet yang menembus piringan dengan mengurangi reluktansi piringan armatur. Solusi yang akan dicoba dalam penelitian ini adalah mengurangi reluktansi piringan

armatur atau dengan kata lain meningkatkan permeabilitas piringan armatur, di sisi lain rugi-rugi listrik di armatur tetap harus dipertahankan kecil. Desain piringan armatur yang memenuhi syarat tersebut telah dibuat dan disimulasikan secara perhitungan namun belum diuji secara eksperiment. Desain tersebut tersebut perlu diimplementasikan dengan membuat prototipenya yang memungkinkan mengujinya secara eksperiment.

## 2. Tinjauan Pustaka

Tegangan yang terinduksi pada jangkar mesin konvensional umumnya adalah tegangan bolak-balik, baik itu mesin AC maupun mesin DC, sehingga pada mesin konvensional untuk mendapatkan tegangan DC digunakan penyearah baik secara mekanik (sikat komutator) maupun secara elektronik. Pada mesin homopolar tegangan yang terinduksi pada jangkar adalah tegangan dc langsung sehingga tidak perlu lagi digunakan penyearah. Skema dasar generator homopolar diperlihatkan pada gambar 1.a.

Armatur generator homopolar berupa sebuah piringan yang terbuat dari tembaga seperti gambar 1.b. Piringan ini di tempatkan dalam suatu fluks magnet *homogen* (serba sama) sebagaimana terlihat pada gambar 1.a. Fluks magnet tersebut dibangkitkan oleh dua buah magnet permanen atau dari sebuah kumparan konsentris terhadap sumbu poros dan dialiri dengan arus searah untuk membangkitkan fluks magnetiknya. Fluks magnet tersebut menembus piringan bersirkulasi membentuk loop. Secara lengkap komponen-komponen generator homopolar dapat dilihat pada gambar 1.c.

Apabila piringan armatur diputar maka akan terjadi perpotongan antara piringan yang berupa konduktor dan fluks medan stator sehingga antara poros dan tepi luar piringan akan terdapat tegangan sebesar<sup>[1]</sup> :

$$e = \overline{B\ell\omega R} \quad (1)$$

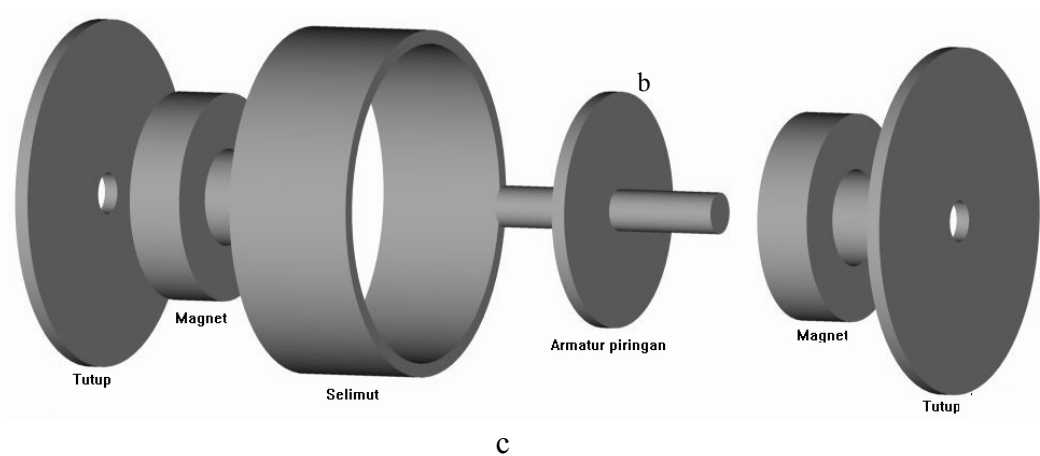
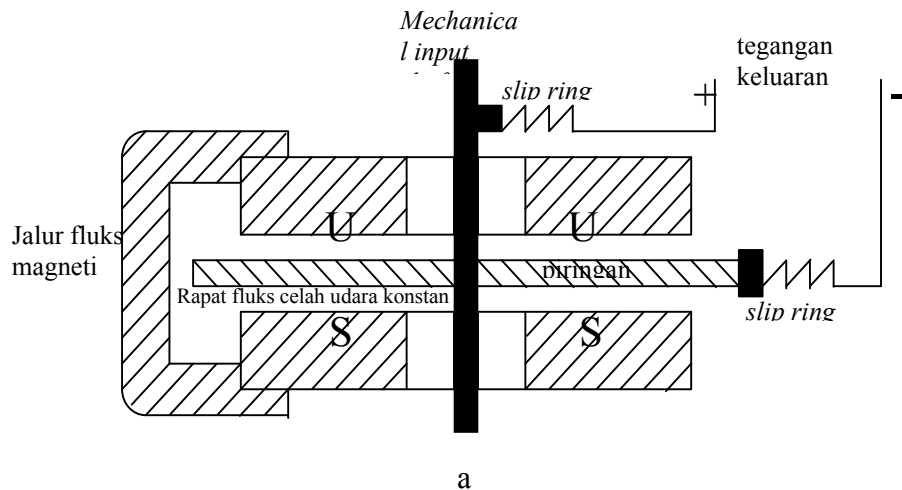
Dimana :

- $e$  = tegangan yang dibangkitkan
- $B$  = kerapatan fluks medan magnet pada piringan
- $\ell$  = panjang konduktor yang mengalami perpotongan dengan medan
- $\omega$  = kecepatan sudut piringan
- $R$  = jari-jari rata-rata piringan

Dari persamaan (1) terlihat bahwa tegangan yang dibangkitkan dalam generator homopolar ditentukan oleh rapat fluks medan magnet, panjang konduktor yang mengalami perpotongan dengan medan, kecepatan sudut piringan, dan jari-jari rata-rata piringan. Rendahnya tegangan yang dibangkitkan oleh generator ini disebabkan oleh hal-hal berikut<sup>[1]</sup> :

1. Terkait dengan kerapatan fluks medan magnet pada piringan. Piringan armatur yang digunakan terbuat dari tembaga dengan pertimbangan tembaga memiliki resistansi yang kecil sehingga rugi-rugi tembaga rendah dan regulasi tegangan dapat diperkecil. Konsekuensi penggunaan tembaga ini adalah fluks medan magnet yang menembus piringan tembaga menjadi kecil karena tembaga memiliki reluktansi (tahanan magnetik) yang sangat tinggi, reluktansi tembaga lebih besar dari reluktansi udara.

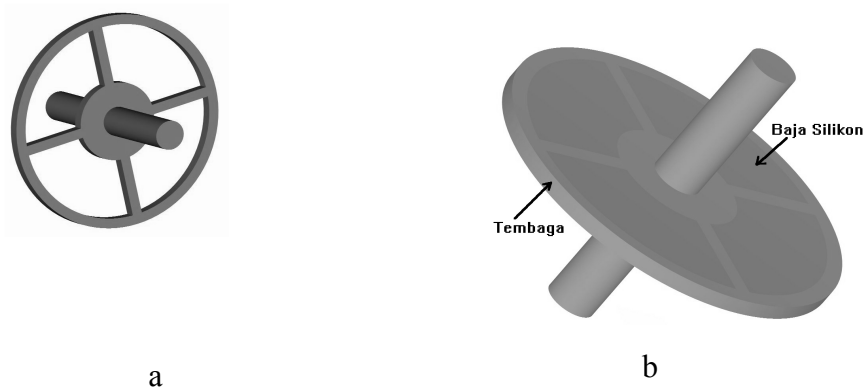
2. Terkait dengan panjang konduktor dan jari-jari piringan. Pada generator homopolar panjang konduktor yang mengalami perpotongan dengan medan, hanya puluhan centi meter, sangat kecil bila dibanding dengan panjang konduktor pada belitan armatur generator konvensional yang bisa mencapai orde kilometer. Armatur yang berbentuk piringan tidak memungkinkan mendapatkan panjang konduktor yang lebih besar. Jari-jari piringan sangat terbatas. Kecepatan sudut yang tinggi sudah diberikan namun tegangan keluaran generator homopolar belum memuaskan.



Gambar 1. a Model dasar generator homopolar aramtur piringan  
 b. Piringan armatur generator homopolar konvensional  
 c. Komponen-komponen generator homopolar

Armatur piringan generator homopolar dapat didesain secara khusus dengan memadukan bahan konduktor tembaga dan bahan ferromagnetik baja silikon. Desain ini memberikan armatur piringan yang memiliki resistansi (tahanan listrik) rendah untuk aliran arus listrik dan reluktansi (tahanan medan) rendah untuk lintasan fluks medan magnet sehingga tegangan keluaran generator dapat ditingkatkan dengan rugi-rugi

listrik di armatur tetap kecil. Hasil simulasi perhitungan menunjukkan bahwa dengan desain armatur tersebut, tegangan keluaran generator homopolar dapat ditingkatkan hingga 3,4 kali lebih besar dibanding dengan armatur piringan konvensional, pada nilai gaya gerak magnet yang diberikan sama (A. Pawawoi, 2004). Desain tersebut diperlihatkan pada gambar 2 berikut<sup>[1]</sup>.



Gambar 2. Armatur piringan generator homopolar yang didesain dengan memadukan konduktor tembaga dan ferromagnetik baja silikon

Bagian konduktor tembaga dari armatur ini dibuat seperti gambar 2.a terdapat bagian yang berlubang. Bagian berlubang ini kemudian diisi dengan bahan ferromagnetik baja silikon sehingga tampak seperti gambar 2.b. Bagian konduktor ini dimaksudkan sebagai jalur arus listrik yang dihasilkan generator dan bagian ferromagnetik dimaksudkan sebagai jalur fluks medan magnet dari stator. Dengan desain ini jalur aliran arus listrik dalam generator memiliki resistansi yang rendah dan jalur fluks magnetik juga memiliki reluktansi yang rendah. Dengan tipe khusus ini, memungkinkan fluks magnetik yang menembus piringan dapat meningkat yang pada akhirnya meningkatkan tegangan keluaran generator homopolar

Simulasi perhitungan tegangan keluaran generator dengan desain armatur piringan seperti ditunjukkan dalam gambar 2 memberikan hasil<sup>[1]</sup>:

- Tegangan keluaran generator homopolar dapat ditingkatkan hingga 3,4 kali dibanding dengan piringan biasa pada nilai ggm yang sama.
- Piringan dapat dibuat tebal (rotor menjadi panjang) untuk mengakomodasi arus yang besar dengan reluktansi yang tetap relatif kecil. Dengan membuat piringan tebal sehingga rotor menjadi panjang memberikan keuntungan lain yaitu karakteristik dinamis rotor menjadi lebih baik dengan berkurangnya getaran pada kecepatan tinggi. Ini penting karena generator homopolar akan lebih efektif jika dioperasikan pada kecepatan putaran yang tinggi.

### 3. Tujuan dan Manfaat Penelitian

Penelitian ini ditujukan untuk membuat prototipe generator homopolar menggunakan model piringan armatur yang didesain oleh A. Pawawoi. Dengan protipe ini akan dilakukan pengujian untuk membuktikan bahwa dengan model piringan armatur tersebut, tegangan keluaran generator dapat ditingkatkan.

Model yang didapatkan dalam penelitian ini diharapkan dapat dipadukan dengan Space Power Generator (SPG) P. Tewari untuk mendapatkan suatu generator free energi yang lebih baik.

### 4. Metode Penelitian

Metodologi yang digunakan dalam penelitian ini adalah:

- a. Membuat prototipe generator homopolar sederhana. Sumber medan utama stator menggunakan dua buah magnet ring speaker, slimut/jalur fluks dibuat dari besi lunak. Piringan armatur dibuat 2 buah dengan ketebalan dan jari-jari yang sama. Yang pertama adalah piringan armatur konvensional, dan yang kedua adalah piringan armatur betipe khusus sesuai dengan desain A Pawawoi.
- b. Melakukan eksperimen pengujian.
  - Pengujian pertama dengan menyusun generator homopolar menggunakan piringan armatur konvensional, generator dijalankan dan mengambil data tegangan keluarannya
  - Pengujian kedua dengan menyusun generator homopolar menggunakan piringan armatur tipe khusus, generator dijalankan dengan kecepatan yang sama dengan pengujian pertama dan mengambil tegangan keluaran.
- c. Melakukan analisa untuk pengembangan. Data tegangan keluaran dari pengujian pertama yang menggunakan piringan armatur konvensional dibandingkan dengan data tegangan keluaran pengujian kedua yang menggunakan piringan armatur tipe khusus. Model yang didesain oleh A. Pawawoi dinyatakan berhasil jika tegangan keluarannya lebih tinggi dari tegangan keluaran generator homopolar yang menggunakan piringan konvensional pada nilai kecepatan yang sama.
- d. Menyusun kesimpulan dan laporan hasil penelitian.

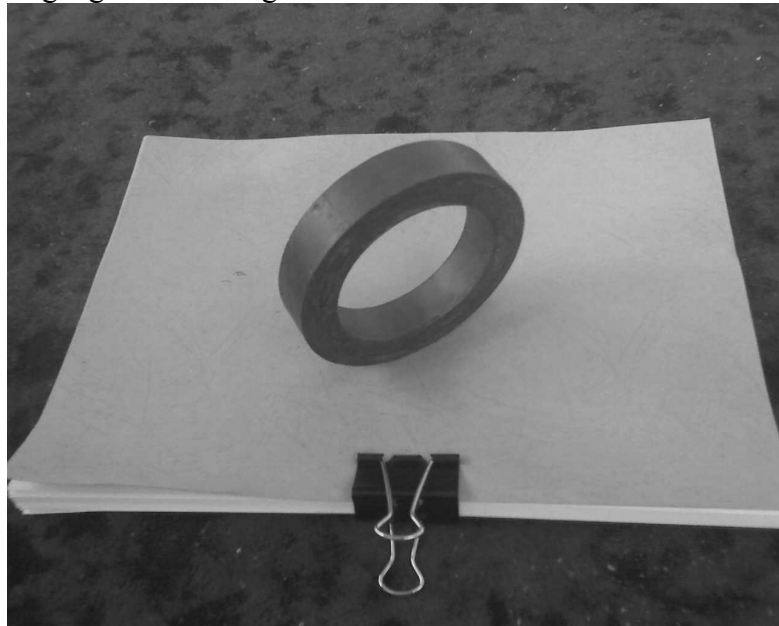
### 5. Hasil dan Pembahasan

#### 5.1. Prototipe Generator Homopolar Dengan Rotor Tipe Khusus

Prototipe generator homopolar dengan rotor tipe khusus yang dibuat dalam penelitian ini direncang untuk menghasilkan tegangan DC 0,35 volt pada kecepatan 6000 rpm sesuai dengan kemampuan magnet permanen yang digunakan sebagai sumber medan magnet dalam generator ini.

Magnet permanen yang digunakan adalah magnet audio ring speaker seperti terlihat dalam gambar 3. magnet ini dipilih dengan pertimbangan magnet ini mudah diperoleh di pasar walaupun karakteristiknya fluks magnet yang dihasilkan tidak linier dengan perubahan reluktansi eksternalnya. Perubahan reluktansi luar pada magnet ini hanya memberikan sedikit perubahan fluks. Walaupun demikian masih bisa diterima untuk

membuktikan bahwa dengan menurunkan reluktansi rotor generator homopolar dapat meningkatkan tegangan keluaran generator tersebut.



Gambar 3. Foto magnet permanen yang digunakan sebagai sumber medan dalam generator homopolar dengan rotor tipe khusus

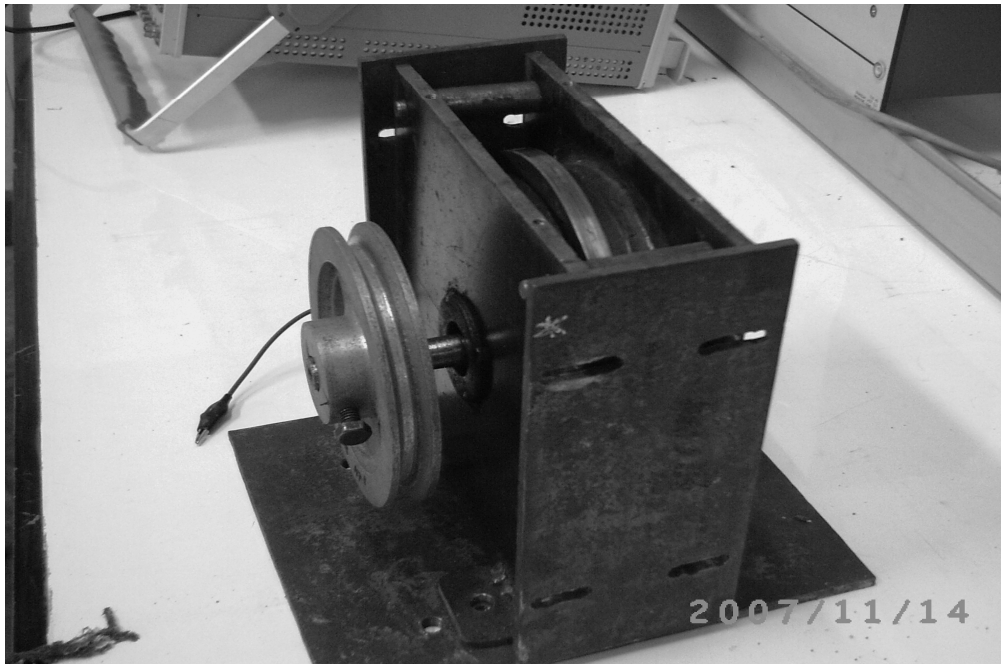
Rotor generator dibuat sesuai dengan yang dianjurkan dalam penelitian sebelumnya, dimana sebagian dari piringan tembaga dibuka dan diganti dengan bahan ferromagnetik dalam hal ini digunakan besi lunak, Foto rotor khusus yang dibuat dapat dilihat pada gambar 4.



Gambar 4. Foto rotor khusus generator homopolar

Secara lengkap foto generator yang dibuat dapat dilihat pada gambar 5. Pada gambar tersebut terlihat rotor diletakkan diantara dua magnet permanen sebagaimana yang diperlihatkan dalam gambar 3. Ketika rotor diputar diantara kedua magnet tersebut maka terbangkit tegangan pada piringan dengan terminal tegangan antara bagian pinggir dan tengah piringan (poros)





Gambar 5. Foto prototipe generator homopolar dengan rotor piringan khusus

## 5.2. Hasil Pengujian.

Dalam pengujian dilakukan dua percobaan masing-masing untuk generator homopolar dengan rotor konvensional dan rotor khusus. Berdasarkan hasil pengujian diperoleh data tegangan output generator untuk rotor konvensional dan rotor tipe khusus sebagai berikut :

Tabel 1. Hasil pengujian tegangan generator homopolar rotor konvensional

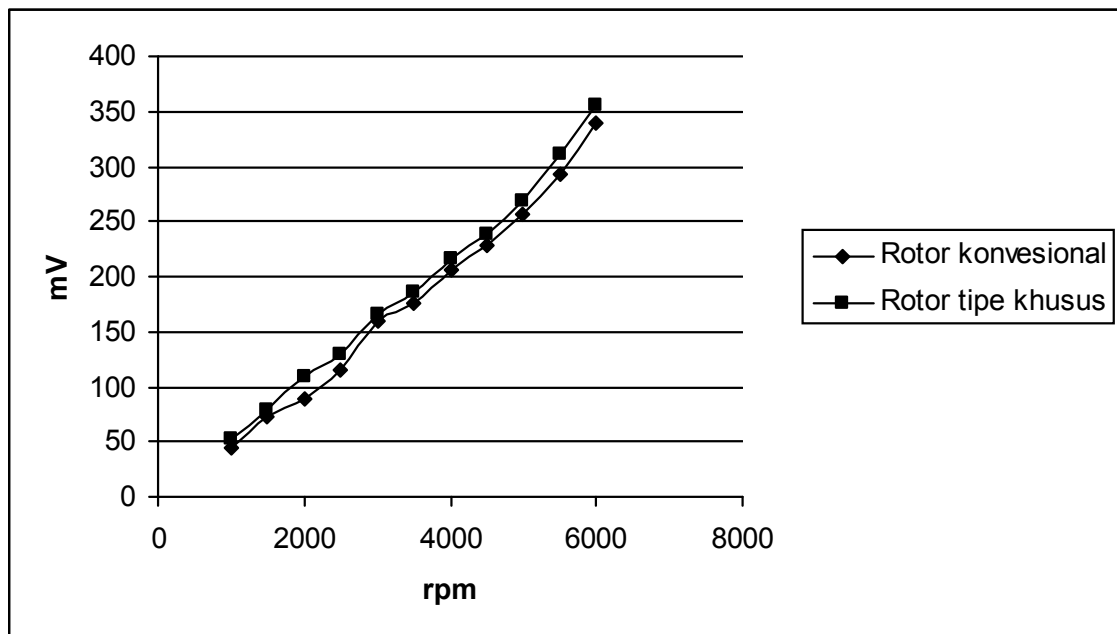
RPM	Vin (Volt)	Iin (Amper)	Vout1 (mV)	Vout2 (mV)	Vout3 (mV)	Vout4 (mV)	Vout5 (mV)	Vout rata-rata (mV)
1000	18.5	8.3	45	44	42	45	45	44.2
1500	21	6.5	75	69	68	67	86	73
2000	28	5.3	94	87	84	89	90	88.8
2500	38.5	3.8	116	115	111	115	114	114.2
3000	76	2.35	164	154	184	138	155	159
3500	139	1.8	186	188	165	169	173	176.2
4000	184.7	1.9	224	195	201	203	205	205.6
4500	222	2	248	223	225	215	228	227.8
5000	262	2.2	274	232	264	249	260	255.8
5500	298	2.4	322	264	329	264	281	292
6000	338	2.6	370	315	395	308	312	340

Tabel 2 Hasil pengujian tegangan generator homopolar rotor tipe khusus.

RPM	Vin (Volt)	Iin (Amper)	Vout1 (mV)	Vout2 (mV)	Vout3 (mV)	Vout4 (mV)	Vout5 (mV)	Vout rata-rata (mV)
1000	18	6.5	57	53	51	51	52	52.8
1500	20	6.35	80	78	75	79	79	78.2
2000	28	4.8	106	106	102	115	114	108.6
2500	37	3.7	126	129	127	131	131	128.8
3000	69	2.5	161	176	168	166	161	166.4
3500	132	1.9	179	191	188	182	186	185.2
4000	179	1.7	198	215	225	217	226	216.2
4500	2.7	2.1	218	242	246	248	238	238.4
5000	257	2.2	232	270	280	279	287	269.6
5500	293	2.4	286	320	324	315	315	312
6000	335	2.7	323	374	360	353	371	356.2

### Perbandingan Tegangan Keluaran Generator

Perbandingan tegangan keluaran generator dengan menggunakan rotor konvensional dan dengan rotor tipe khusus dapat dilihat pada kurva berikut :



Gambar 6. Karakteristik tegangan terhadap putaran

Dari kurva dapat dilihat bahwa tegangan generator homopolar dapat ditingkatkan dengan rotor tipe khusus. Sebagaimana dijelaskan di terdahulu bahwa rotor tipe khusus ini dibuat dengan memodifikasi piringan rotor konvensional, yakni dengan melepas beberapa bagian tembaga dan menggantinya dengan bahan ferromagnetik dalam hal ini adalah besi lunak.

Persentase kenaikan tegangan generator homopolar dengan rotor khusus dibanding dengan rotor konvensional adalah :

$$\begin{aligned}\% \text{ Kenaikan} &= \frac{V_{\text{rotor tipe khusus}} - V_{\text{rotor konvensional}}}{V_{\text{rotor konvensional}}} \\ &= \frac{356,2 - 340}{340} \times 100\% \\ &= 4,76\%\end{aligned}$$

Jadi rata-rata kenaikan tegangan pada piringan yang didesain adalah 4,76 % dari piringan sebelum didesain.

## 6. Kesimpulan dan Saran

### 6.1. Kesimpulan.

1. Dari pembuatan prototipe generator homopolar rotor tipe khusus dan pengujianannya didapatkan bahwa dengan mengurangi reluktansi rotor sebagaimana yang dilakukan pada rotor tipe khusus ini tegangan keluaran generator homopolar dapat ditingkatkan.
2. Peningkatan tegangan yang terjadi pada prototipe generator homopolar rotor tipe khusus yang telah dibuat mencapai 4,76 %, dimana sumber medan magnet berasal dari magnet permanen.
3. Peningkatan tegangan pada generator homopolar rotor dengan mengurangi reluktansi rotornya tidak terlalu efektif jika menggunakan sumber medan dari magnet permanen karena karakteristik magnet permanen yang tidak linier dengan perubahan reluktansi eksternalnya.

### 6.2. Saran-Saran

1. Pada perancangan ini menggunakan magnet permanen sebagai sumber fluks generatornya. Untuk hasil yang maksimal diharapkan dapat dirancang sebuah generator homopolar dengan sumber fluks dari suatu kumparan konsentris sehingga mudah dalam menganalisa parameter-parameter yang ada pada generator homopolar tersebut.
2. Tegangan keluaran generator homopolar diukur pada bagian tepi dan tengah dari rotor generator yang pada perancangan ini dihubungkan dengan suatu sikat arang, hal ini menyebabkan ada tahanan kontak antara sikat arang dengan rotor. Karena generator homopolar adalah generator yang mempunyai ciri khas arus tinggi dengan tegangan rendah maka tahanan kontak oleh rotor dan sikat arang tersebut menyebabkan rugi-rugi yang sangat besar. Untuk itu diharapkan dapat dirancang suatu generator tanpa menggunakan sikat arang sebagai konektor untuk outputnya.
3. Generator homopolar mempunyai tegangan yang sangat kecil dan arus yang sangat besar karena itu pada pengujian sebaiknya digunakan suatu alat ukur yang mempunyai sensitivitas tinggi.

## Daftar Pustaka

- [1]. A.Pawawoi Studi, 2005, *Desain Armatur Generator Homopolar Rotor Piringan Untuk Meningkatkan Tegangan Keluaran*, Makalah, dalam proses pengusulan untuk diterbitkan.
- [2]. Beaty.J. William, 1996,*Untried Homopolar Generator Experiments* **rexresearch.com**
- [3]. DePalma.E .Bruce, 1979, *Extraction of Electrical Energy Directly from Space: The N-Machine*, **rexresearch.com**
- [4]. Kincheloe. Robert June 21, 1986, *Homopolar “Free-Energy” Generator Test*, Paper presented at the 1986 meeting of the Society for Scientific Exploration, San Francisco, **rexresearch.com**
- [5]. Kincheloe. Robert, 1986, *Homopolar “Free-Energy” Generator Test*, Paper presented at the 1986 meeting of the Society for Scientific Exploration, San Francisco, **rexresearch.com**
- [6]. Paramahansa Tewari, 1998, *Space Energy Generator*, **rexresearch.com**
- [7]. Tewari, P. 1998, *From the Elektron to a Perpetual System of Motion*, **rexresearch.com**.
- [8]. <http://www.tewari.org/index.html>