

# PENGARUH JUMLAH LILITAN KUMPARAN STATOR TERHADAP KINERJA GENERATOR MAGNET PERMANEN FLUKS AKSIAL SATU FASA

<sup>1</sup>Agus Nur Hidayat, <sup>2</sup>Suyitno, <sup>3</sup>Daryanto, <sup>4</sup>Perdamean S.

<sup>1,2,3</sup>Pendidikan Teknik Elektro, Universitas Negeri Jakarta

<sup>4</sup> Pusat Penelitian Fisika, LIPI, Kawasan PUSPITEK Serpong, Tangerang Selatan, 15314

Email : hidayatken@gmail.com

## **Abstract**

*The purpose of this research is to know to know the influence of stator coil shape to performance (induced voltage and output power) of single phase axial flux permanent magnet generator.*

*The method used is an experimental method. The population in this study is a unit of single phase axial flux permanent magnet generator. The sample in this study is the stator coil. Experiments were carried out by testing the performance of a single-phase axial flux permanent magnet generator in each variation the number of coil windings which had the 90 turns, 120 turns, and 350 turns. Experiments were carried out with no-load testing and with a resistive load that used 30 Watt incandescent lamps.*

*The conclusion of this study shows that there is an influence from the number of coil windings on the performance (induced voltage and output power) of the generator. From three variations of the stator coil that used as sample, the highest performance is shown by the single phase axial flux permanent magnet generator which used the highest number of coil stator turns. The more number of turns, the better the performance of a single-phase axial flux permanent magnet generator.*

**Keywords :** *Stator Coil Windings, Generator Performance, Single Phase AFPM Generator*

## **Abstrak**

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh jumlah lilitan kumparan stator terhadap kinerja generator fluks aksial satu fasa yang berupa tegangan induksi dan daya listrik yang dihasilkan.

Metode yang digunakan adalah metode eksperimen. Populasi pada penelitian ini ialah satu unit generator magnet permanen fluks aksial satu fasa. Sampel pada penelitian ini ialah kumparan stator. Eksperimen dilakukan dengan menguji kinerja generator magnet permanen fluks aksial satu fasa pada setiap variasi jumlah lilitan kumparan stator 90 lilitan, 120 lilitan, dan 350 lilitan. Ekperimen dilakukan dengan pengujian tanpa beban dan dengan beban resistif berupa lampu pijar 30 Watt.

Kesimpulan pada penelitian ini menunjukkan bahwa adanya pengaruh jumlah lilitan kumparan stator terhadap kinerja generator yang berupa tegangan induksi dan daya listrik keluaran. Dari ketiga variasi sampel kumparan stator, kinerja tertinggi ditunjukkan oleh generator magnet permanen fluks aksial satu fasa yang menggunakan jumlah lilitan kumparan stator terbanyak. Semakin banyak jumlah lilitan, semakin baik kinerja generator magnet permanen fluks aksial satu fasa.

**Kata kunci :** Jumlah Lilitan, Kinerja Generator, Generator Magnet Permanen Fluks Aksial Satu Fasa.

## **PENDAHULUAN**

Generator magnet permanen merupakan generator sinkron yang menggunakan magnet permanen sebagai penghasil fluks magnetik. Generator magnet permanen pada umumnya digunakan sebagai pembangkit energi listrik alternatif dalam skala kecil (Jenneson, 2005:98). Hal ini dikarenakan, kinerja yang dihasilkan generator magnet permanen sangat bergantung pada besarnya kekuatan medan magnet. Kekuatan medan magnet yang besar pada umumnya membutuhkan ukuran magnet yang luas dan biaya material yang tinggi, sehingga memperbesar kekuatan medan magnetik sebagai upaya meningkatkan tegangan induksi generator, dianggap tidak memiliki nilai ekonomis.

Tegangan induksi yang dihasilkan generator merupakan parameter awal dari sebuah kinerja generator. Parameter kinerja generator lainnya

seperti arus dan daya generator sangat berkaitan dengan tegangan induksi yang dihasilkan. Menurut hukum Faraday, tegangan induksi pada suatu kumparan akan dihasilkan ketika terdapat perubahan fluks magnetik didalam kumparan tersebut (Young, 2013:559). Hal tersebut menunjukkan bahwa selain kuatnya medan magnetik pada konfigurasi rotor yang digunakan, masih terdapat faktor – faktor yang dapat memaksimalkan tegangan induksi generator magnet permanen. Faktor-faktor tersebut diantaranya adalah kecepatan putar, celah udara, dan jumlah lilitan kumparan.

Menurut persamaan hukum Faraday, jumlah lilitan kumparan berpengaruh terhadap tegangan induksi yang dihasilkan. Semakin banyak lilitan kumparan, maka akan semakin besar pula tegangan induksi yang dihasilkan. Jumlah lilitan kumparan stator akan berpengaruh pada

distribusi kuat medan magnetik yang menembus kumparan stator, sehingga tegangan induksi akan semakin besar.

Hal ini diperkuat dengan hasil penelitian tentang pengaruh perbandingan konstruksi stator terhadap tegangan keluaran generator linier yang dimuat dalam Jurnal Emitter tahun 2016 ISSN 1411-8890. Penelitian tersebut menjelaskan bahwa tegangan induksi generator linier dapat dipengaruhi oleh jumlah lilitan (Assyari, dkk, 2016:32-42).

Berdasarkan uraian tersebut penelitian ini akan membuktikan secara eksperimental bagaimana pengaruh jumlah lilitan kumparan stator terhadap kinerja generator magnet permanen fluks aksial satu fasa yang dihasilkan. Hasil dari penelitian ini diharapkan mendapatkan informasi tentang pengaruh jumlah lilitan kumparan stator terhadap kinerja generator tersebut.

**METODE**

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimen. Dimana populasi penelitian ini adalah sebuah generator magnet permanen fluks aksial satu fasa, dengan sampel kumparan stator. Eksperimen dilakukan dengan mengontrol faktor-faktor yang dapat mempengaruhi kinerja generator seperti, jenis magnet permanen NdFeB dimensi 1x4x5 cm sebanyak 8 kutub, pada celah udara 3 mm ( $B = 0,92\text{ T}$ ), kecepatan putar  $\pm 750\text{ rpm}$ . Eksperimen juga dilakukan dengan memvariasikan jumlah lilitan kumparan stator sebanyak 90 lilitan, 120 lilitan, dan 350 lilitan. Pengujian kinerja generator dilakukan dalam kondisi tanpa beban dan dengan beban resistif berupa lampu pijar 30 Watt pada setiap variasi sampel dengan pengulangan pengukuran sebanyak tiga kali.

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

Berdasarkan perhitungan, untuk sampel kumparan stator dengan variasi 90; 120; dan 350 lilitan secara berturut-turut akan menghasilkan tegangan induksi sebesar 22,2 V; 31 V; dan 88,8 V.

**Pengujian Kinerja Generator Tanpa Beban**

Pengujian tanpa beban dilakukan pada setiap variasi sampel. Perbandingan tegangan induksi terukur antara variasi sampel ditunjukkan pada gambar 1.



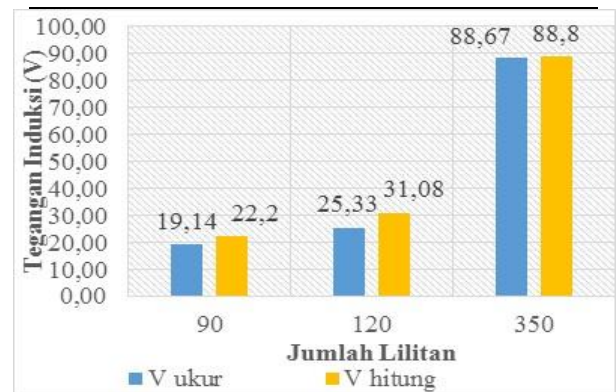
Gambar 1. Perbandingan Tegangan Induksi Terukur

Jumlah lilitan 90 menghasilkan tegangan induksi sebesar 19,14 volt, Jumlah lilitan 120 menghasilkan tegangan induksi 25,33 volt, dan jumlah lilitan 350 menghasilkan tegangan induksi sebesar 88,67 volt. Hal ini menunjukkan bahwa terdapat pengaruh jumlah lilitan terhadap tegangan induksi yang dihasilkan generator. Semakin banyak jumlah lilitan maka semakin besar tegangan induksi yang dihasilkan

Sesuai dengan hukum Faraday tentang GGL Induksi yang menyebutkan bahwa jumlah lilitan berpengaruh terhadap GGL induksi yang dihasilkan. Perbandingan antara tegangan induksi terukur dan tegangan induksi terhitung ditunjukkan pada tabel 1.

Tabel 1. Perbandingan Tegangan Induksi Terukur dengan terhitung

Jumlah Lilitan	Tegangan Hasil Pengukuran (V)	Tegangan Hasil Perhitungan (V)
90	19,14	22,2
120	25,33	31,08
350	88,67	88,8



Gambar.2. Perbandingan Tegangan Induksi Terukur dan Terhitung

Berdasarkan gambar 2. pada jumlah lilitan 90, tegangan induksi terukur sebesar 19,14 volt dan tegangan induksi terhitung sebesar 22,2 volt, sehingga mendapatkan nilai deviasi sebesar 3,06 volt. Pada jumlah lilitan 120, tegangan induksi terukur sebesar 25,33 volt dan tegangan induksi terhitung sebesar 31,08 volt, sehingga mendapatkan nilai deviasi sebesar 6 volt. Pada jumlah lilitan 350, tegangan induksi terukur sebesar 88,67 volt dan tegangan induksi terhitung sebesar 88,8 volt.

### Pengujian Kinerja Generator Berbeban

Pengujian pembebanan dengan beban resistif 30 W mendapatkan hasil berupa diagram perbandingan tegangan induksi berbeban, dan daya listrik keluaran generator yang termuat pada tabel 2, gambar 3, dan gambar 4.

**Tabel 2.** Perbandingan Tegangan Induksi dan Daya Listrik Terukur

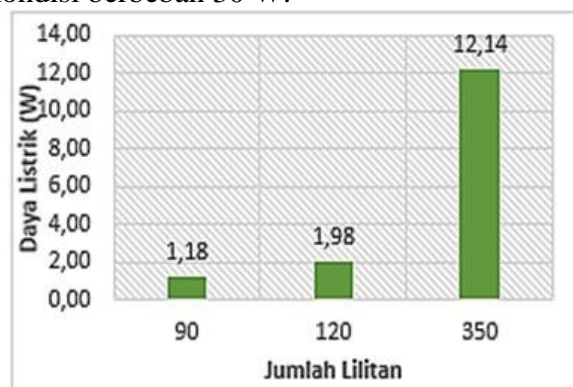
Jumlah Lilitan	V (Volt)	I (A)	Faktor Daya	P (W)
90	17,15	0,07	0,99	1,18
120	22,33	0,09	0,99	1,98
350	81,75	0,15	0,99	12,14



**Gambar 3.** Perbandingan Tegangan Induksi Terukur dalam kondisi Berbeban 30 W

Berdasarkan tabel 2. dan gambar 3, tegangan induksi berbeban 30 W dengan jumlah lilitan 90, 120, dan 350 berturut-turut ialah sebesar 17,15 volt, 22,33 volt, dan 81,75 volt. Pada gambar 4.3. dapat terlihat adanya peningkatan besarnya tegangan berdasarkan variasi jumlah lilitan kumparan stator. Hal tersebut membuktikan bahwa adanya pengaruh jumlah lilitan kumparan stator terhadap tegangan induksi generator

magnet permanen fluks aksial satu fasa dalam kondisi berbeban 30 W.



**Gambar 4.** Perbandingan Daya Listrik Terukur dalam kondisi Berbeban 30 W

Berdasarkan gambar 4. daya listrik yang terukur pada setiap variasi jumlah lilitan 90, 120, dan 350 berturut-turut ialah 1,18 W, 1,98 W, dan 12,14 W. Perbandingan pada gambar 4.4. menunjukkan adanya pengaruh jumlah lilitan terhadap besarnya daya yang dihasilkan generator. Data daya listrik yang terbaik ditunjukkan oleh sampel dengan jumlah lilitan 350. Semakin banyak jumlah lilitan, semakin besar pula daya yang dihasilkan. Hal tersebut dikarenakan besarnya daya listrik dipengaruhi oleh tegangan induksi yang dihasilkan setiap sampel.

## KESIMPULAN DAN SARAN

### Kesimpulan

Berdasarkan hasil eksperimen pengujian generator magnet permanen fluks aksial satu fasa dengan variasi jumlah lilitan kumparan stator saat kondisi berbeban dan tanpa berbeban, dapat ditarik kesimpulan hasil penelitian yaitu :

1. Dibuktikan adanya pengaruh jumlah lilitan kumparan stator terhadap kinerja generator magnet permanen fluks aksial satu fasa yang berupa tegangan induksi. Semakin banyak jumlah lilitan kumparan stator maka semakin besar tegangan induksi yang dihasilkan generator magnet permanen fluks aksial satu fasa
2. Jumlah lilitan juga mempengaruhi kinerja generator magnet permanen fluks aksial satu fasa yang berupa daya listrik. Berdasarkan pengujian dengan beban lampu pijar 30 W, perbandingan hasil daya listrik antara sampel jumlah lilitan 90, 120, dan 350 menunjukkan

adanya kenaikan daya listrik berdasarkan jumlah lilitan. Hal tersebut menunjukkan bahwa semakin banyak jumlah lilitan kumparan stator maka semakin besar tegangan induksi dan daya listrik keluaran yang dihasilkan. Sampel dengan jumlah lilitan 350 memiliki tegangan terinduksi dan daya keluaran yang lebih tinggi dibandingkan dengan jumlah lilitan 90 dan 120.

### Saran

Berdasarkan kesimpulan pada penelitian ini disarankan jumlah lilitan kumparan stator generator magnet permanen fluks aksial satu fasa sebaiknya disesuaikan dengan perhitungan tegangan induksi yang diharapkan.

### DAFTAR PUSTAKA

- Asyari, Hasim, dkk. 2016. *Rancang Bangun Generator Fluks Aksial Putarana Rendah Magnet Permanen Jenis neodymium (NdFeB) untuk Turbin Angin Sumbu Vertikal Tipe Double-Stage Savonius*. Surakarta: Jurnal Emitter Vol.16 No. 01 ISSN 1411-8890.
- Chapman, Stephen J. 2002. *Electric Machinery and Power Fundamentals*. New York: Mc Graw-Hill
- Fitzgerald, A.E, dkk. 1981. *Dasar-Dasar Elektro Teknik*. Jakarta: Penerbit Erlangga
- Jenneson, Jim. 2005. *Electrical principles for the electrical trades 5th edition*. Australia: Mc Graw-Hill
- Sadeghierad, M, dkk. 2007. Design Considerations of High Speed Axial Flux Magnet Permanen Generator With Coreless Stator. Tehran : Prosiding 8<sup>th</sup> IPEC 2007
- Young, David, dkk. 2013. *Introduction to Physics Tenth Edition*. Louisiana: Wiley.