

# **Pemodelan *Permanent Magnet Synchronous Generator* 18S16P sebagai Pembangkit Listrik Tenaga Angin Skala Kecil berbasis *Finite Element Method***

**GINULUR FARHANDIKA MAULANA, WALUYO**

Teknik Elektro Institut Teknologi Nasional Bandung  
Email: [ginulur46@mhs.itenas.ac.id](mailto:ginulur46@mhs.itenas.ac.id)

## **ABSTRAK**

Angin merupakan sumber energi alternatif yang dapat diperbarui, bersih dan tidak mengakibatkan polusi. *Permanent Magnet Synchronous Generator* (PMSG) adalah generator yang menggunakan magnet permanen untuk menghasilkan medan celah udara daripada menggunakan induksi elektromagnet. Adapun tujuan dari penelitian ini adalah untuk merancang *Permanent Magnet Synchronous Generator* (PMSG) dengan kombinasi 18 slot 16 pole untuk Pembangkit Listrik Tenaga Angin berbasis *Finite Element Method* (FEM). Metode uji dan pengembangan performa J.R. Handershot digunakan dalam penelitian ini untuk merancang simulasi PMSG yang diaplikasikan sebagai pembangkit listrik tenaga angin. Dalam perancangan menggunakan software berbasis FEM untuk mencari nilai Tegangan, Arus dan Torsi kemudian dilakukan pengolahan data dalam excel untuk mencari nilai daya input, daya output dan efisiensi. Hasil yang didapat pada penelitian ini dengan kombinasi bentuk geometri 18 slot 16 pole mampu menghasilkan parameter terbaik pada kecepatan putar 1000 RPM beban 50 ohm yang dapat membangkitkan daya sebesar 622 Watt dengan efisiensi mencapai 76,77%.

**Kata kunci** : Angin, FEM, J.R. Handershot, PMSG, Simulasi.

## **ABSTRACT**

*Wind is an alternative energy source that is renewable, clean and does not pollution. Permanent Magnet Synchronous Generator (PMSG) is a generator that uses permanent magnets to generate an air gap field instead of using electromagnetic induction. The purpose of this research is to design a Permanent Magnet Synchronous Generator (PMSG) with a combination of 18 slots and 16 poles for a Finite Element Method (FEM) based Wind Power Plant. Test method and performance development of J.R. Handershot is used in this study to design a PMSG simulation which is applied as a wind power plant. In the design using FEM-based software to find the value of Voltage, Current and Torque then processing the data in excel to find the value of input power, output power and efficiency. The results obtained in this study with a combination of geometric shapes 18 slots 16 poles are able to produce the best parameters at a rotational speed of 1000 RPM with a load of 50 ohms which can generate 622 Watts of power with an efficiency of 76.77%.*

**Key words** : Wind, FEM, J.R. Handershot, PMSG, Simulation.

## 1. PENDAHULUAN

Indonesia merupakan negara maritime negara dengan panjang garis pantai terpanjang di dunia yaitu sebesar 108.000 km dengan luas perairan 3.110.000 km<sup>2</sup>. Kondisi Indonesia yang didominasi oleh perairan memiliki potensi energi alternatif yang tinggi. Salah satu potensi energi alternatif tersebut adalah energi angin (**Kementerian Koordinator Bidang Kemaritiman dan Investasi, 2018**).

Angin adalah sumber energi yang tersedia cukup berlimpah di alam. Pemanfaatan angin sebagai Pembangkit Listrik Tenaga Angin (PLT Angin) merupakan pembangkit listrik yang sangat ramah lingkungan. Penerapannya bisa dalam bentuk *wind farm* ataupun *stand alone*, baik yang terhubung ke dalam *grid* maupun tidak (**Direktorat Jenderal Energi Terbarukan, 2020**).

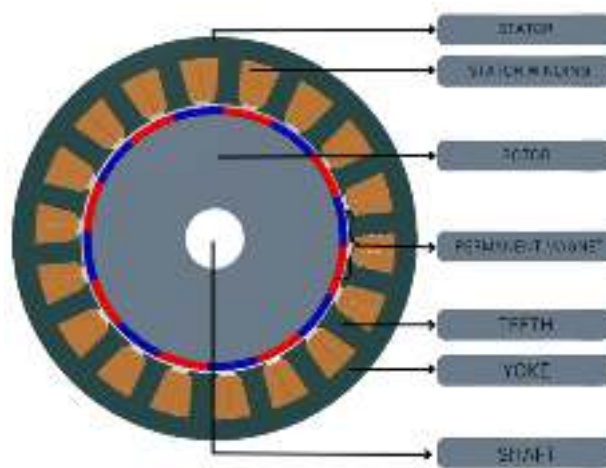
Perkembangan energi angin masih belum tergolong optimal di Indonesia. Sudah seharusnya pemerintah dan golongan akademisi mengadakan kajian-kajian tentang pengembangan sumber-sumber energi alternatif yang dapat diperbaharui demi mendukung program diversifikasi dan kebijakan energi hijau nasional yang tak terkecuali energi angin ini. (**Dewan Energi Nasional, 2016**).

Proses konversi energi angin memerlukan sebuah generator. Generator adalah salah satu bagian utama dari pembangkit listrik tenaga angin yang dapat dikembangkan. Jenis *Permanent Magnet Synchronous Generator* (PMSG) adalah salah satu jenis generator yang memiliki tingkat efisiensi tinggi karena tidak ada rugi-rugi eksitasi yang dihasilkan sehingga banyak digunakan pada pembangkit listrik tenaga angin (**Azka, 2013**).

Pada penelitian lain, dengan topik Desain Generator Sinkron Magnet Permanen jenis Neoymium Iron Boron Untuk PLTB Daya 500 Watt Menggunakan Perangkat Lunak MagNet Infolytica (**Umami, 2018**). Bertujuan membandingkan pengaruh material yang berbeda terhadap hasil simulasi dengan software MagNet Infolytica dengan jumlah 24 slot dan 8 pole terhadap kecepatan 1000 rpm, hasil yang didapat pada material Magnet Neodymium iron Boron pada beban resistor 100  $\Omega$  didapat 507,8 Watt. sedangkan pada material Ceramic pada beban resistor 22  $\Omega$  menghasilkan 112,90 Watt.

Generator sinkron magnet permanen merupakan mesin listrik berputar dengan 3- fase stator klasik yang seperti generator induksi pada umumnya (**J.R. Handershot, 1994**). Rotornya mempunyai magnet permanen yang terpasang pada permukaan. Dalam hal ini, PMSG hampir sama dengan motor induksi, di mana medan magnet celah udara yang dihasilkan oleh magnet permanen. Pada penelitian ini dilakukan pengembangan penelitian dalam perbedaan bentuk geometri, yaitu bentuk diameter 150 mm dengan tebal 40 mm, jumlah slot 18 , jumlah pole 16 , jumlah lilitan 45, dan terdapat 3 variasi kecepatan angin tinggi dari 1000, 2000, 3000 RPM dan dengan 3 variasi beban resistor 10,50,100 ohm. Menggunakan material *Non-Oriented Silicon Steel*/M1000-100A untuk stator & rotor dan material Neoymium Iron Boron 48/11 untuk magnet permanen. Adapun Rancangan *Permanent Magnet Synchronous Generator* (PMSG) 18 slot 16 pole menggunakan *software* berbasis *Finite Element Method* (FEM). Metode elemen hingga merupakan salah satu metode numerik untuk memperoleh penyelesaian pendekatan suatu persamaan differensial parsial dan masalah nilai batasnya (**Jin, 1993**). Dalam hal ini,

PMSG hampir sama dengan motor induksi, di mana medan magnet celah udara yang dihasilkan oleh magnet permanen, sehingga medan magnet pada rotor konstan. Gambar 1 berikut merupakan konstruksi generator sinkron secara garis besar terdiri dari beberapa bagian komponen.



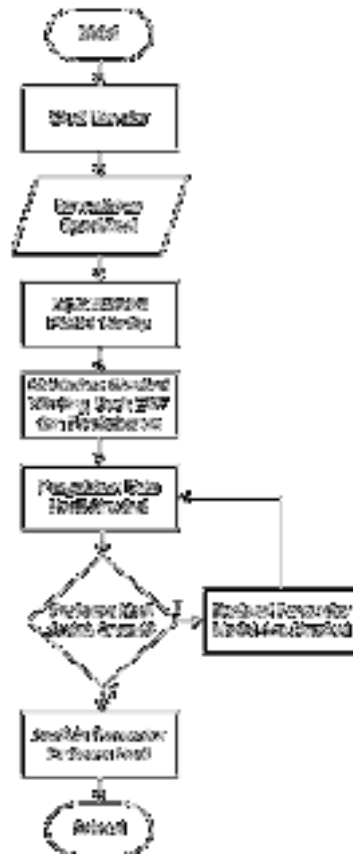
**Gambar 1. Konstruksi PMSG**

Dengan uji coba simulasi berbeban menggunakan variasi rpm dan variasi beban. Sebelum generator dibuat dilakukan analisa dengan *software* terlebih dahulu. Tujuannya untuk mensimulasikan variasi model generator hingga efisiensi dan daya keluaran yang diinginkan. Harapannya setelah dilakukan analisa dan simulasi menggunakan software pada parameter-parameter di atas, dapat menunjang perkembangan penelitian generator di Indonesia, khususnya dalam pemanfaatan energi terbarukan yaitu energi angin.

## **2. METODE PENELITIAN**

### **2.1 Diagram alir Metodologi Penelitian**

Metodologi yang dilakukan dalam penelitian ini disajikan dalam diagram alir pada Gambar 2 di mana terdapat proses studi literatur, penentuan spesifikasi PMSG, melakukan input material, melakukan simulasi winding, *Back EMF* dan pembebanan serta analisis parameter dari performa hasil. Dalam studi literatur penulis mencari, mempelajari dan mengumpulkan teori serta bahan-bahan yang mendukung bagi penulis untuk menunjang dalam penelitian ini. Serta mencari referensi lain untuk pengolahan data atau keperluan dokumentasi agar dapat menyusun laporan ini dengan baik. Berikut merupakan diagram alir penelitian.



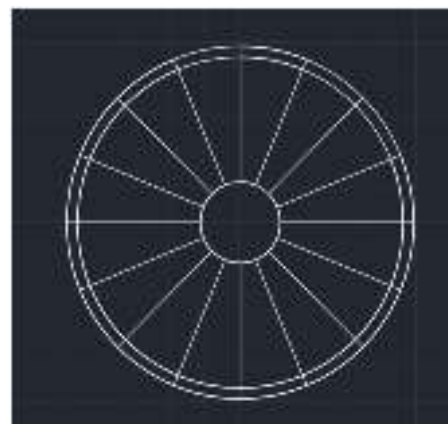
**Gambar 2. Diagram Alir Penelitian**

## 2.2 Desain Permanen Magnet Synchronous Generator

*Software CAD (Computer Aided Design) student version* digunakan untuk mendesain *Permanent Magnet Synchronous Generator* (PMSG), seperti bagian stator yang terdiri dari inti stator, *stator air*, *teeth*, *slot stator*, dan bagian rotor yang terdiri dari inti rotor, *permanent magnet*, *rotor air*, dan *shaft*. Gambar 3 merupakan bentuk model stator Sedangkan Gambar 4 merupakan bentuk model rotor.



**Gambar 3. Desain Stator PMSG 18S16P**



**Gambar 4. Desain Rotor PMSG 18S16P**

Adapun parameter input ditunjukkan oleh Tabel 1.

**Tabel 1. Dimensi PMSG 18 slot 16 pole**

No.	Dimensi	Nilai	Unit
1.	Jumlah Slot	18	-
2.	Jumlah Pole	16	-
3.	Diameter luar stator	150	mm
4.	Diameter dalam stator	100	mm
5.	Diameter luar rotor	98	mm
6.	Air gap	1	mm
7.	Diameter luar magnet	98	mm
8.	Tebal magnet	3	mm
9.	Tebal inti core	40	mm

### 2.3 Inisialisasi Desain Permanent Magnet Synchronous Generator menggunakan software berbasis FEM

Desain *Permanent Magnet Synchronous Generator* (PMSG) di *import* dari *software CAD student version* ke *software* berbasis *FEM* untuk masing-masing file stator dan rotor. Hasil *import* desain pada *Software FEM* dapat dilihat pada Gambar 5 berikut.



**Gambar 5. Inisialisasi full model PMSG 18S16P Pada Software berbasis FEM**

Adapun jenis material ditunjukkan oleh Tabel 2.

**Tabel 2. Spesifikasi PMSG 18 slot 16 pole**

No.	Nama	Material
1.	Inti Stator dan Rotor	M1000-100A
2.	Magnet Permanen	<i>Neodymium Iron Boron 48/11</i>
3.	Topologi Magnet	IPM
4.	Spesifikasi Coil	1mm/45 lilitan
5.	Koneksi Coil	Y (hubung bintang)
6.	Coil	<i>Copper : 5.77e7 Siemens/meter</i>
7.	Airgap	Air
8.	Shaft	Virtual Air
9.	Airbox	Air

## SNETO – 812.4 Simulasi Pengujian Generator

Dalam simulasi ini generator akan diputar dengan kecepatan minimum 1000 RPM dan maksimum 3000 RPM, kecepatan tersebut merupakan kecepatan sinkron pada generator. Uji coba akan dilakukan dengan variasi beban 10, 50, 100 ohm pada masing-masing kecepatan putar. Tabel 3 berikut menunjukkan variabel uji simulasi generator yang akan dibuat.

**Tabel 3. Variabel Uji coba simulasi generator**

SIMULASI	RPM	Beban ( $\Omega$ )
Berbeban	1000	10
	2000	50
	3000	100

Pengujian generator ditujukan untuk mendapatkan parameter daya input, daya output dan efisiensi. Olah data dilakukan setelah mendapatkan parameter di *software* berbasis *FEM*. Persamaan (1) berikut merupakan persamaan untuk mencari daya input:

Daya Input:

$$P_{in} = T \cdot \omega \quad (1)$$

$$\omega = \frac{n \cdot 2 \cdot \pi}{60}$$

Persamaan (2) berikut merupakan persamaan untuk mencari nilai daya output :

Daya Output:

$$P_{out} = V \cdot I \quad (2)$$

Persamaan (3) berikut merupakan persamaan untuk mencari nilai efisiensi generator :

Efisiensi Generator:

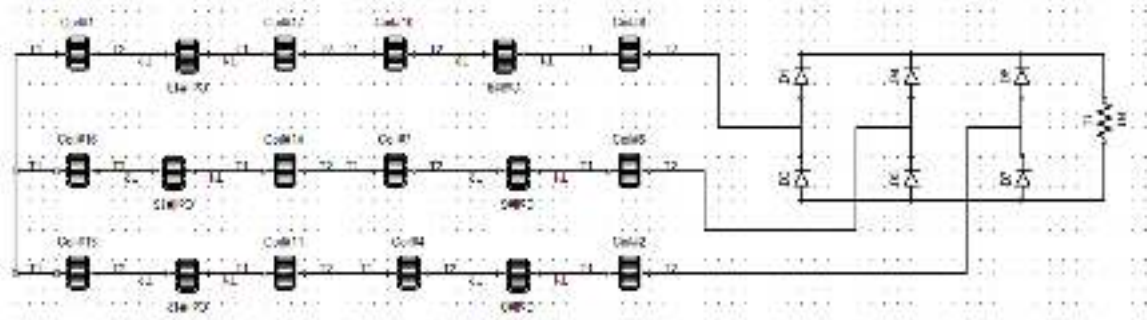
$$\eta_{generator} = \frac{P_{out}}{P_{in}} \times 100\% \quad (3)$$

Keterangan :

- $n$  : Kecepatan Putar (RPM)
- $P_{in}$  : Daya Input (Watt)
- $P_{out}$  : Daya Output (Watt)
- $T$  : Torsi (N/m)
- $\omega$  : Kecepatan Sudut (rad/s)
- $I$  : Arus (Ampere)
- $V$  : Tegangan (Volt)

## 2.5 Skema Rangkaian Winding

Winding merupakan rangkaian/skema untuk menentukan fasa pada tiap coil. Simulasi penyearah dengan pemberian beban pada PMSG untuk mengubah tegangan AC menjadi DC dengan penyearah dioda. Penelitian ini menggunakan sumber tenaga Angin, dan pada angin sewaktu-waktu kencang dan lambat, bahkan terkadang tidak ada. Jadi perlu adanya Arus yang disimpan, sehingga perlu dirubah ke dalam bentuk tegangan DC. Gambar 6 berikut merupakan skema rangkaian winding pada *software* berbasis *FEM*.

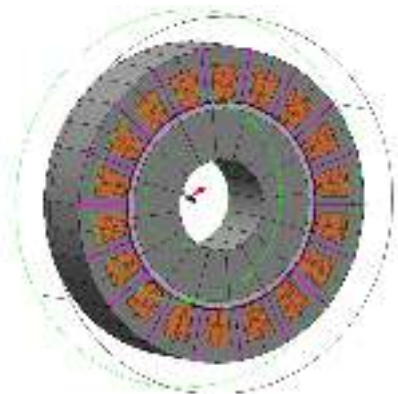


**Gambar 6. Rangkaian Winding**

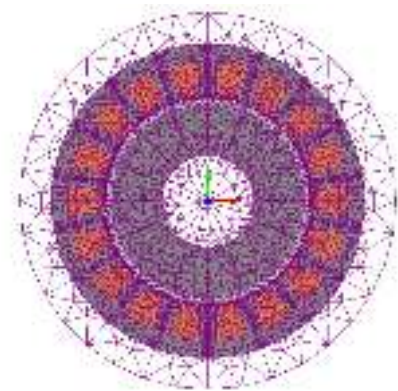
### 3. HASIL PEMODELAN DAN ANALISIS

#### 3.1 Desain Full Model PMSG Pada Software Berbasis FEM

Setelah dimensi dan geometri telah di tentukan, perancangan dibuat Kembali pada *software* berbasis *Finite Element Method* (FEM). Gambar 7 berikut merupakan desain 2 dimensi *permanent magnet synchronous generator* 18 slot 16 pole full model pada software berbasis FEM.



**Gambar 7. Full Model PMSG 18 slot 16 pole**

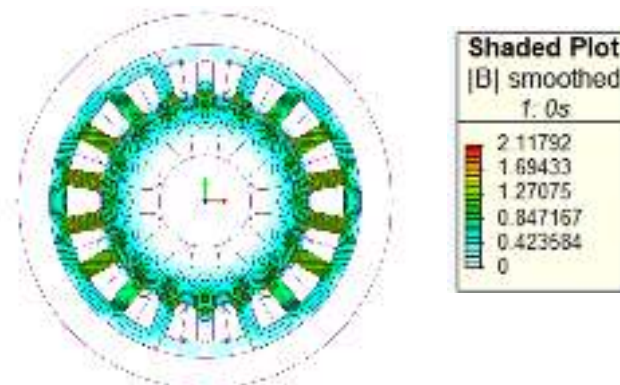


**Gambar 8. Bentuk Mesh pada PMSG 18 slot 16 pole**

Setelah desain 2 dimensi selesai, maka model tersebut diberikan material, mesh dan pemasukan parameter serta melakukan solving sebagai simulasi. Mesh merupakan persamaan yang dibutuhkan untuk menyelesaikan model yang kompleks dan rumit membutuhkan

SNETO – 83 penyelesaian secara numerik menggunakan pencacahan dari domain yang kontinyu menjadi domain yang diskrit dengan jumlah elemen yang terhingga. Bentuk elemen-elemen ini pada mesh ini adalah kotak, segitiga, dan tetrahedra. Elemen-elemen tersebut dihubungkan oleh titik-titik konektor yang dikenal juga dengan istilah nodes. Pada tiap elemen tersebut didefinisikan sifat material dan juga sifat fisiknya. Gambar 8 berikut merupakan bentuk *initial 2D mesh* pada *software* berbasis *FEM*.

Setelah melakukan simulasi 2D mesh, maka model tersebut dapat dilihat aliran fluks yang mengalir pada inti *core*. Fluks menunjukkan semakin berwarna merah, maka semakin rapat garis-garis gaya magnet yang terdistribusi dalam inti *core PMSG*. Gambar 9 berikut merupakan hasil distribusi medan magnet PMSG 18 slot 16 pole.



Gambar 9. Aliran Fluks pada PMSG 18 slot 16 pole

### 3.2 Analisis

Tabel 4 berikut menyajikan data pengujian simulasi generator dengan variasi kecepatan 1000 RPM dan variasi beban 10, 50 dan 100 ohm.

**Tabel 4. Simulasi Generator dengan variasi beban dan kecepatan 1000 RPM**

	Tegangan	Arus	Torsi	P in	P out	Effisiensi
10 ohm	144	14,39	26,78	2,804	2,079	74,13%
50 ohm	174	3,48	7,73	810	622	76,77%
100 ohm	181	1,8	4,17	437	335	76,56%

Dalam Tabel 4, didapatkan efisiensi terbaik generator yaitu pada kecepatan 1000 RPM dengan beban 50 ohm dimana efisiensi mencapai 76,77%. Parameter ini juga menjadi nilai terbaik dalam simulasi pemodelan PMSG 18 slot 16 pole.

Tabel 5 berikut menyajikan data pengujian simulasi generator dengan variasi kecepatan 2000 RPM dan variasi beban 10, 50 dan 100 ohm.

**Tabel 5. Simulasi Generator dengan variasi beban dan kecepatan 2000 RPM**

	Tegangan	Arus	Torsi	P in	P out	Effisiensi
10 ohm	215	21,50	30,00	6,283	4,633	73,74%
50 ohm	338	6,75	14,20	2,994	2,293	76,59%
100 ohm	358	3,58	7,99	1,674	1,288	76,69%



Dalam Tabel 5, didapatkan nilai daya keluaran ( $P_{out}$ ) yang besar, ini dikarenakan parameter dari daya input juga cukup besar. Daya input dalam konteks turbin angin ini direpresentasikan sebagai *primary mover*. Semakin besar daya input, maka akan berbanding lurus dengan kenaikan daya output.

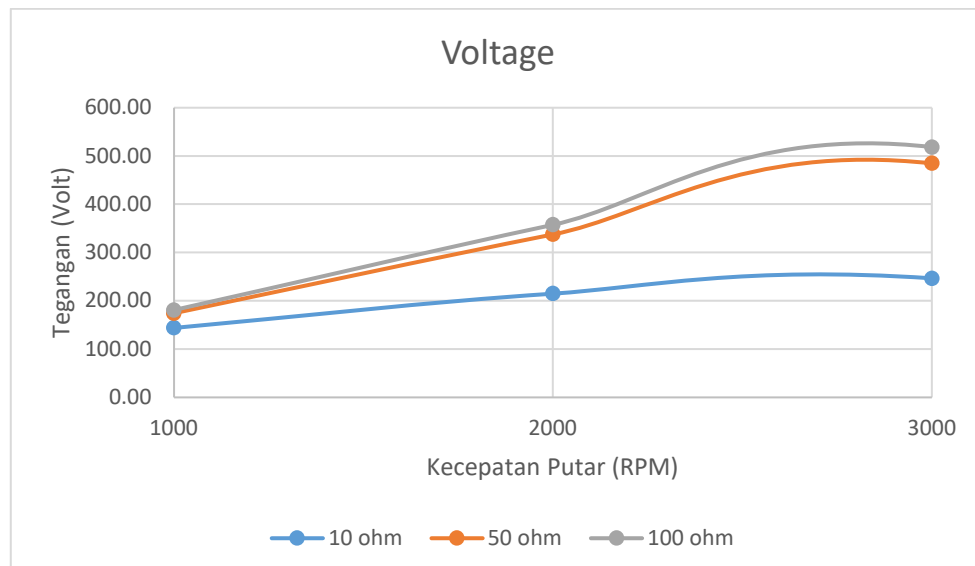
Tabel 6 berikut menyajikan data pengujian simulasi generator dengan variasi kecepatan 1000 RPM dan variasi beban 10, 50 dan 100 ohm.

**Tabel 6. Simulasi Generator dengan variasi beban dan kecepatan RPM**

	Tegangan	Arus	Torsi	P in	P out	Effisiensi
10 ohm	247	24,67	26,91	8,455	6,096	72,09%
50 ohm	485	9,70	19,78	6,214	4,724	76,02%
100 ohm	519	5,17	11,32	3,558	2,704	76,00%

Dalam Tabel 6, terlihat bahwa semakin tinggi beban maka tegangan akan semakin besar. Hal ini dikarenakan untuk mengejar kecepatan putar tertentu, membutuhkan daya input yang besar, sehingga tegangan juga akan lebih besar.

Analisis hasil simulasi yang didapatkan dari simulasi generator dengan variasi beban dan kecepatan putar pada 1000 RPM, 2000 RPM dan 3000 RPM. Didapatkan 6 karakteristik parameter yaitu tegangan, arus, torsi, daya input, daya output dan efisiensi. Untuk parameter tegangan, arus dan torsi didapat dari simulasi pada software berbasis FEM. Dan untuk parameter daya input, daya output dan efisiensi didapatkan melalui olah data pada excel. Gambar 10 merupakan kurva karakteristik tegangan.

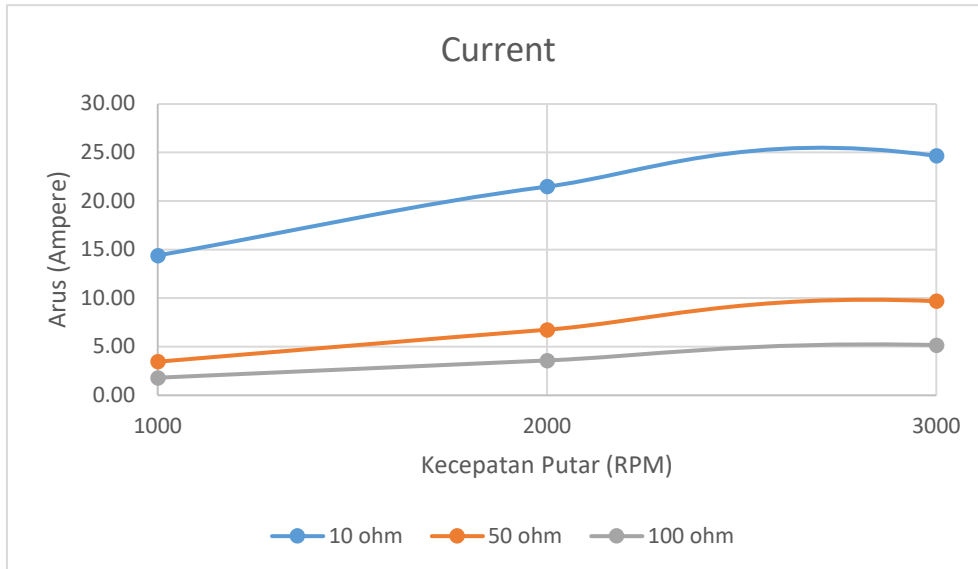


**Gambar 10. Kurva Tegangan pada Variasi Kecepatan dan Beban PMSG 18 slot 16 Pole**

Gambar 10 di atas merupakan kurva yang menggambarkan pengaruh perubahan kecepatan putar terhadap tegangan dengan berbagai variasi beban generator. Terlihat bahwa semakin tinggi kecepatan putar dan beban maka akan menaikkan besar tegangan output. Pada tiap

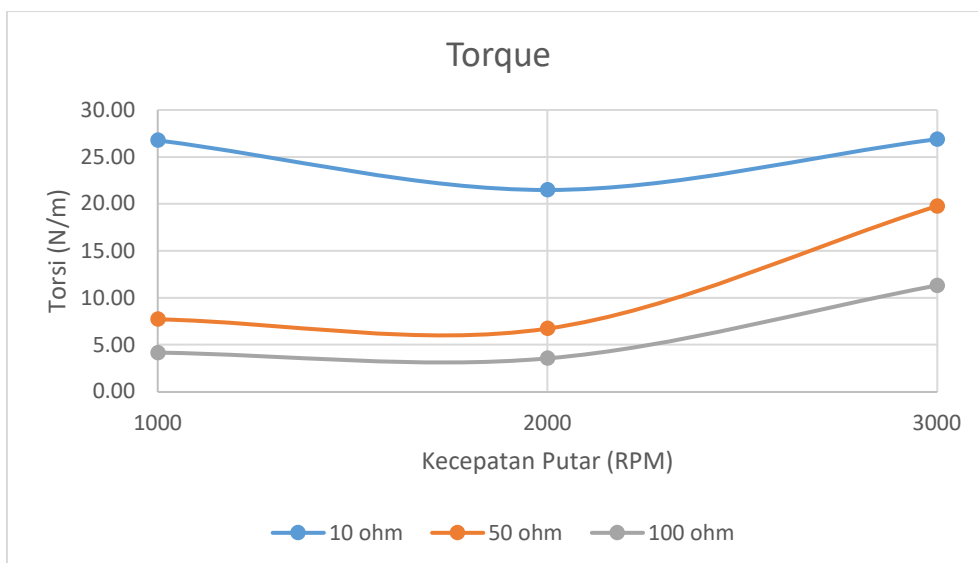
SNETO – 85

kecepatan putar yang sama, terlihat nilai tegangan akan semakin tinggi pada beban yang lebih tinggi. Hal ini dikarenakan untuk mengejar kecepatan putar tertentu dengan cara menyesuaikan Pinput. Putaran yang cepat akan membutuhkan Pinput lebih besar, sehingga tegangan juga akan lebih besar.



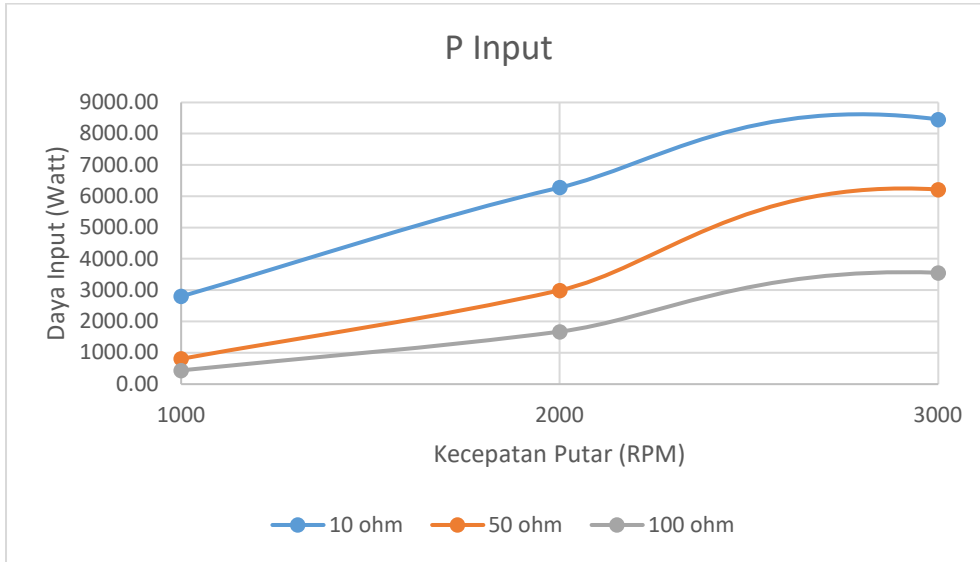
**Gambar 11. Kurva Arus pada Variasi Kecepatan dan Beban PMSG 18 slot 16 Pole**

Gambar 11 di atas merupakan kurva yang menggambarkan perubahan kecepatan putar terhadap nilai arus dengan berbagai variasi beban generator. Terlihat bahwa semakin tinggi kecepatan putar dan beban maka akan menurunkan nilai arus. Pada tiap kecepatan putar yang sama, dapat dilihat nilai arus akan semakin kecil pada beban yang lebih tinggi. Sebaliknya tiap kecepatan putar yang sama dengan beban yang lebih kecil maka nilai arus akan semakin tinggi.



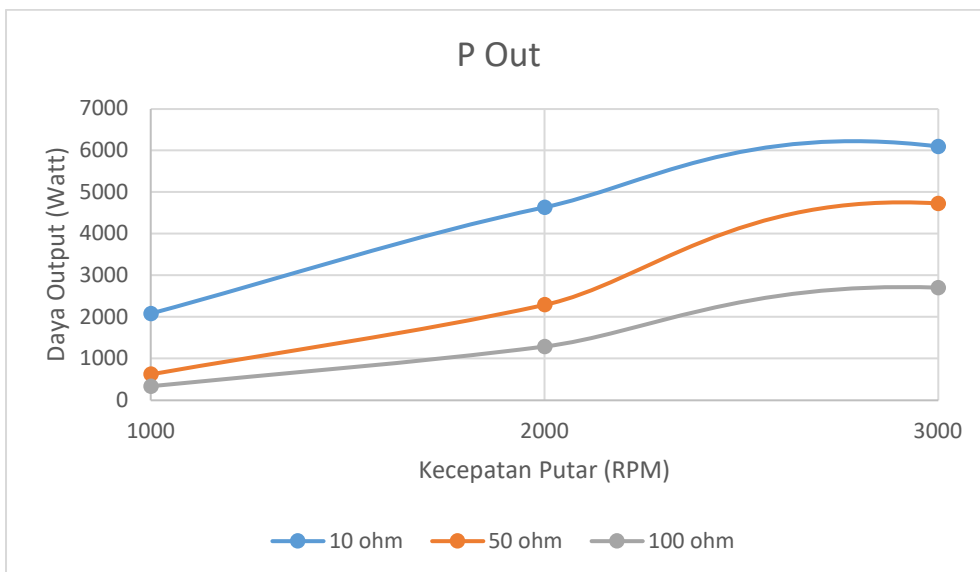
**Gambar 12. Kurva Torsi pada Variasi Kecepatan dan Beban PMSG 18 slot 16 Pole**

Gambar 12 di atas merupakan kurva dari parameter Torsi. Torsi adalah energi atau dorongan yang dikeluarkan mesin dari kondisi diam sampai dapat bergerak. Torsi untuk generator ini terbilang tinggi, dikarenakan data yang diambil mengacu pada putaran 1000 RPM s.d 3000 RPM. Pengaruh semakin tinggi kecepatan putar dan beban maka nilai torsi akan semakin rendah. Terlihat tiap kecepatan putar yang sama, nilai torsi akan semakin kecil pada beban yang lebih tinggi. Sebaliknya tiap kecepatan putar yang sama dan semakin kecil beban maka nilai torsi akan semakin besar.



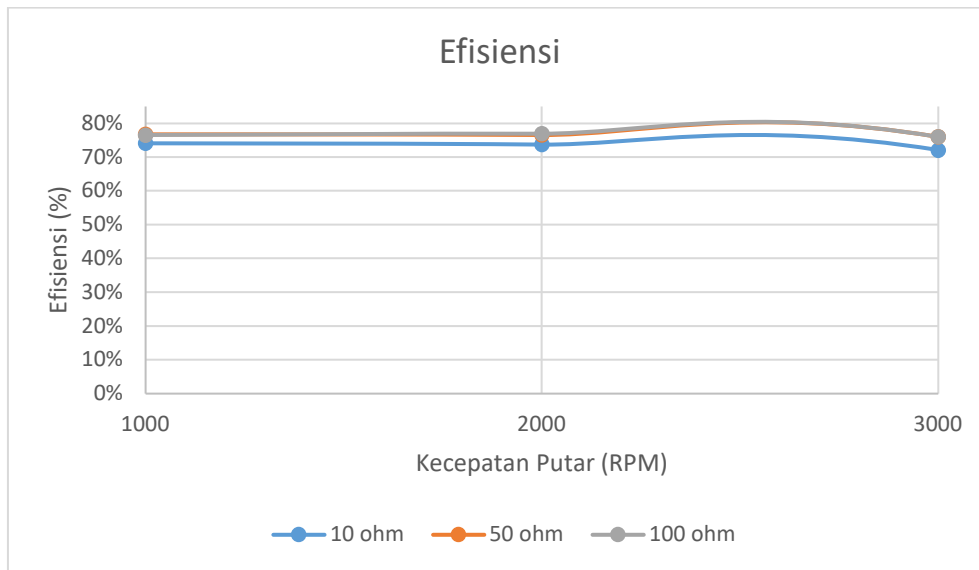
**Gambar 13. Kurva Daya Input pada Variasi Kecepatan dan Beban PMSG 18 slot 16 Pole**

Gambar 13 di atas merupakan kurva yang menggambarkan pengaruh perubahan kecepatan putar terhadap nilai daya input dengan beban. Semakin besar kecepatan putar dan semakin kecil beban maka daya input yang dibutuhkan semakin besar. Terlihat tiap kecepatan putar yang sama, dapat dilihat nilai daya input semakin besar pada beban yang lebih kecil. Sebaliknya tiap kecepatan putar yang sama dan semakin besar beban maka daya input yang dibutuhkan semakin rendah.



**Gambar 14. Kurva Daya Output pada Variasi Kecepatan dan Beban PMSG 18 slot 16 Pole**

Gambar 14 di atas merupakan kurva Daya Output. Daya output adalah daya yang dapat dibangkitkan oleh suatu generator, daya output sangat bergantung pada kecepatan putar. Terlihat tiap kecepatan putar yang sama, nilai daya output semakin besar pada beban yang lebih kecil. Sebaliknya ketika kecepatan putar yang sama dan semakin besar beban maka nilai daya output semakin rendah. Hasil dari nilai daya masukan dan daya keluaran digunakan untuk mendapatkan nilai efisiensi dari generator dengan cara membandingkan nilai tersebut.



**Gambar 15. Kurva Efisiensi pada Variasi Kecepatan dan Beban PMSG 18 slot 16 Pole**

Gambar 15 di atas merupakan kurva Nilai efisiensi generator (dalam %) pada berbagai variasi beban ini diperoleh dari selisih daya input terhadap daya output. Nilai efisiensi tertinggi ada pada kecepatan putar 1000 RPM dengan beban 50 Ohm dan dari grafik di tersebut menunjukkan bahwa besaran nilai efisiensi dari generator sebesar 76,7%.

#### 4. KESIMPULAN

Permanent Magnet Synchronous Generator (PMSG) 18 slot 16 pole 3 fasa dirancang full model dan dilakukan uji simulasi dengan memvariasikan parameter beban dan kecepatan putar (RPM), guna untuk mengetahui keluaran generator tersebut. Spesifikasi pemodelan PMSG yang dilakukan mempunyai model geometri 18 Slot 16 Pole, dengan jumlah lilitan tiap coil pada stator yaitu 45 lilitan dan diameter kawat tembaga 1 mm, tebal magnet 3mm dengan jenis material Neodymium Iron Boron 48/11, Inti stator dan rotor menggunakan material Non-Oriented Silicon Steel M1000-100 dengan ketebalan bahan rotor dan stator yaitu 40mm, serta shaft dengan simulasi material *Air*. Kecepatan putar generator dan besar beban mempengaruhi keluaran tegangan. Semakin besar kecepatan putar maka semakin besar pula nilai tegangan, sehingga berbanding lurus dengan nilai beban. Pada perancangan Permanent Magnet Synchronous Generator ini mendapatkan hasil konstanta Back-EMF 122,70 Volt, arus sebesar 3,48 A, daya Output yaitu 622 Watt dengan efisiensi 76,77%.

### **UCAPAN TERIMAKASIH**

Penulis mengucapkan terimakasih kepada seluruh mentor program Kampus Merdeka Magang dan Studi Independen Bersertifikat (MSIB) PT Lentera Bumi Nusantara yang telah mengizinkan dan memberi pengalaman kepada penulis untuk keperluan penelitian.

### **DAFTAR RUJUKAN**

Dewan Energi Nasional, 2016. "Outlook Energi Indonesia 2016". Jakarta : Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral 2016.

J.R. Handershot and THE Miller. 1994. "*Design of Brushless Permanent-Magnet Motor*". Oxford : Magna Physic Publishing and Clarendo Press.

Jin, J., 1993. The finite element method in Elektromagnetics. John., New York : Willey and sons.

Azka, M. 2013. "Analisa Perancangan dan Simulasi Generator Sinkron Magnet Permanen Dengan Rotor Berlubang". Universitas Indonesia. Depok.

Umami, M. 2018. Desain Generator Sinkron Magnet Permanen Jenis Neodymium Iron Boron Untuk PLTB Daya 500 watt Menggunakan Perangkat Lunak MagNet Infolytica. Skripsi, Fakultas Teknik, Teknik Elektro, Universitas Mataram, NTB.

Direktorat Jenderal Energi Baru Terbarukan dan Konservasi Energi. 2011. "Potensi Energi Angin".

Kementerian Bidang Kemaritiman dan Investasi, 2018. "Bersama Kita Wujudkan Indonesia sebagai Poros Maritim Dunia Melalui Penguatan Kemandirian Maritim dan Konektivitas Antar Wilayah".