

Desain *Permanent Magnet Synchronous Generator* Untuk Pembangkit Listrik Tenaga Bayu Daya 500 Watt Dengan Kecepatan Angin Rendah

Muhamad Nurul Fikri^{1*}, Ujang Cakra Buana², Dian Budhi Santoso³

^{1,2,3}Teknik Elektro, Universitas Singaperbangsa Karawang

*Corresponding author, e-mail: m.nurulfikri02@gmail.com

Abstrak

Energi listrik menjadi kebutuhan sehari-hari untuk umat manusia. Seiring berjalannya waktu, perkembangan dari masa kemasa terus ditingkatkan untuk memproduksi listrik yang lebih efisien. Akan tetapi kondisi konsumsi energi listrik yang terus meningkat mengakibatkan menipisnya bahan cadangan sumber energi fosil. Ketahanan energi pun menjadi tantangan bagi para peneliti untuk mempersiapkan terjaminnya kondisi energi. Penelitian ini dilakukan untuk menjawab mengenai ketahanan energi listrik dengan mengembangkan generator permanen skala kecil yang dapat bekerja pada kecepatan angin yang relative rendah. Penggunaan magnet permanen *Neodymium Iron Boron (NdFeB)* sebagai sumber eksitasi *flux* pada generator. *Permanent Magnet Synchronius Generator (PMSG)* merupakan generator magnet yang menghasilkan medan melalui celah udara. PMSG fluks radial tiga fase dirancang dengan menggunakan jenis inner rotor tunggal dan stator tunggal. PMSG yang dirancang memiliki jumlah slot lilitan stator sebanyak 18 slot dan jumlah kutub magnet sebanyak 16 *pole*. Selain dirancang untuk kebutuhan kecepatan angin yang rendah, PMSG ini juga mudah untuk dimanufaktur karena memiliki design kontruksi yang simpel. Data hasil pengujian PMSG dilakukan dengan simulasi *software design electromagnetic* menggunakan kecepatan putar 300 sampai 500 rpm dengan pengujian generator *unload* dan *loaded*. Hasil yang pada *unload* didapat secara urut 91.72129 V sampai 111.9005 V. Sedangkan pengujian *loaded* didapat 67.67682 V sampai 77.88944 V. Beban yang digunakan resistor tetap 10 Ω .

Kata Kunci: Angin rendah, NdFeB, PMSG, Software Design Electromagnetic, 18 slot 16 pole.

Abstract

Electrical energy is a daily need for mankind. Over time, developments from time to time continue to be improved to produce more efficient electricity. However, the increasing consumption of electrical energy has resulted in the depletion of fossil energy reserves. Energy security is also a challenge for researchers to prepare for guaranteed energy conditions. This research was conducted to answer the question of electrical energy security by developing a small-scale permanent generator that can work at relatively low wind speeds. The use of permanent magnet Neodymium Iron Boron (NdFeB) as a source of excitation flux in the generator. Permanent Magnet Synchronius Generator (PMSG) is a magnetic generator that produces a field through the air gap. The three-phase radial flux PMSG is designed using a single inner rotor and single stator type. PMSG is designed to have 18 stator winding slots and 16 magnetic poles. Besides being designed for low wind speed requirements, PMSG is also easy to manufacture because it has a simple construction design. The PMSG test results data is carried out by simulating electromagnetic design software using a rotating speed of 300 to 500 rpm with unloaded and loaded generator tests. The results obtained in the unloaded sequence are 91.72129 V to 111.9005 V. While the loaded test is obtained from 67.67682 V to 77.88944 V. The load used is a fixed resistor of 10 Ω .

Keywords: Low wind, NdFeB, PMSG, Electromagnetic Design Software, 18 slots 16 poles.

PENDAHULUAN

Pemanfaatan energi baru terbarukan saat ini menjadi *trend* yang tidak asing lagi di Indonesia, tidak terkecuali energi angin. Indonesia memiliki potensi energi listrik dari tenaga angin sekitar 978 MW yang tersebar diseluruh negeri ini. Namun penelitian yang telah dilakukan oleh lembaga pemerintah seperti LAPAN dan BMKG menyebutkan potensi angin di daratan memiliki kecepatan angin dengan rata-rata 3 m/s sampai 7 m/s. Namun kecepatan angin ini tidak mampu dimanfaatkan apabila menggunakan pembangkit skala besar yang menggunakan turbin angin dengan kecepatan 5

m/s sampai 20 m/s [1][2]. Pemakaian turbin skala besar juga mempengaruhi besar dari generator yang akan digunakan.

Untuk kecepatan angin rendah maka perlu adanya desain generator yang dapat berputar pada kecepatan yang rendah. Dimana generator merupakan komponen utama dalam PLTB [3]. Perkembangan inovasi generator juga dibarengi dengan peningkatan efisiensi daya *output* serta kerja generator. Pengurangan nilai *cooging torque* menjadi salah satu terobosan yang sangat penting. Dengan nilai *cooging torque* yang kecil akan membuat generator tetap dapat bekerja pada kecepatan angin yang rendah [4][5][6][7].

Peningkatan efisiensi pada generator tidak lepas dari perubahan bentuk, design, dimensi ukuran, penggunaan material serta penggunaan *software design electromacnetic* dalam perancangan dan simulasi. Penggunaan *software* ini dimaksudkan untuk mensimulasikan dari hasil perhitungan rancangan sehingga ketika dilanjutkan dalam proses *manufacturing* generator sudah memiliki data dimensi ukuran dan bahan apa saja yang digunakan.

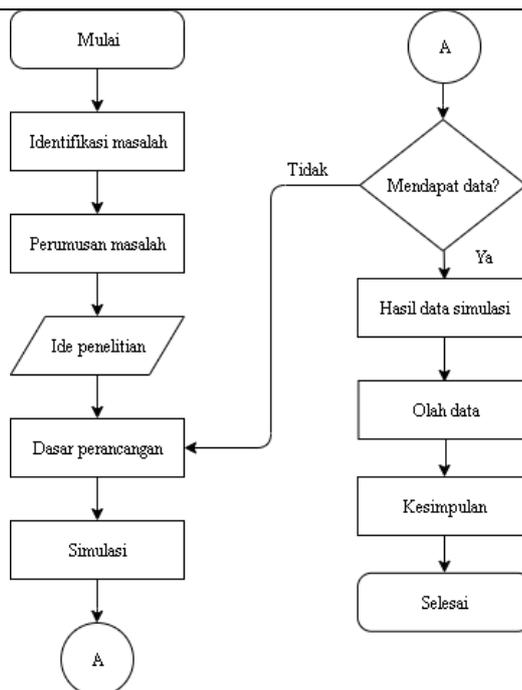
Banyak penelitian dalam peningkatan efiseiensi *output* generator. Pada penelitian sebelumnya telah dilakukan perancangan generator 100 watt menggunakan *software electromagnetic infolityca* didapat hasil 21,65 volt dan arus 0 ampere pada simulasi tanpa beban. Sedangkan untuk simulasi dengan beban didapat hasil 23,89 volt dan 5 ampere dengan kecepatan putar generator 100 rpm. Peneliti merancang generator 12 slot 8 pole tipe *radial flux* dengan dimensi diameter 13 centimeter, ketebalan 5 centimeter [8]. Pada penelitian lain juga pernah dilakukan perancangan generator sinkron magnet permanen pada PLTB 400 watt dengan fokus penelitian mencari nilai efisiensi pada generator dengan menggunakan 2 jenis material magnet [2].

Hasil perancangan yang didapat pada penelitian ini berupa tegangan dan daya. Untuk pengujian generator dilakukan dengan dua pengujian yaitu *unload* dan *loaded*. Tegangan pengujian *unload* 91.72129 volt sampai 111.9005 volt. Sedangkan pengujian tegangan untuk *loaded* didapat 67.67682 volt sampai 77.88944 volt. Daya pada pengujian *loaded* didapat 458,015 watt sampai 606,676 watt. Beban yang digunakan resistor tetap 10 Ω . Dengan kecepatan putar rotor 300 rpm sampai 500 rpm.

Permanent Magnet Synchronous Generator (PMSG) menjadi salah satu bentuk produk dengan inovasi terobosan terbaru dalam perkembangan generator. Aplikasi dari generator ini sangat umum dalam konversi energi mekanik skala mikro seperti PLTB, PLTA, PLTMH dan lain sebagainya sebagai energi terbarukan. Penggunaan PMSG dipilih karena memiliki keunggulan dibandingkan mesin lainya seperti penggunaan magnet permanen yang dapat meningkatkan daya efisiensi yang tinggi pada generator dengan nilai rugi-rugi yang kecil [9][10][11].

METODE

Metode penelitian yang digunakan adalah metode *Research and Development (R&D)*. Metode ini digunakan untuk mendapatkan hasil rancangan generator yang dapat digunakan pada pembangkit listrik tenaga bayu dengan kecepatan angin yang rendah. Langkah pengambilan data menggunakan simulasi *software design electromagnetic* yang berbasis *finite element method (FEM)* [9][12]. Penelitian ini, dilakukan dengan tujuan untuk mendapatkan satu rancang generator PMSG 18s16p dengan keluaran *output* yang lebih efisien sekaligus dapat berputar pada kecepatan angin yang rendah. Target penelitian rancangan yang ingin didapat 500 watt. Langkah-langkah penelitian sesuai *flowchart* berikut.



Gambar 1 Flowchart Penelitian

A. Identifikasi Masalah

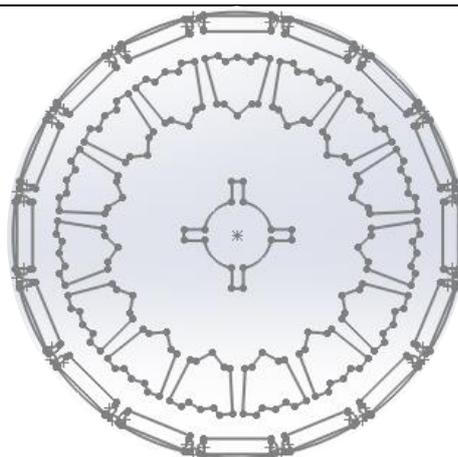
Perancangan dimulai dari pencarian data melalui studi literatur mengenai potensi energi angin dan kecepatan angin yang ada di Indonesia. Pencarian data mengenai kecepatan angin didapat dari beberapa jurnal dan media *website*. Penelitian sebelumnya menyebutkan potensi angin sebesar 6,17 m/s pada jurnal Perancangan *permanent magnet synchronous generator sultan wind turbine V-5*[13]. Hasil data potensi kecepatan angin dari Pusat Penelitian Dan Pengembangan Teknologi Ketenagalistrikan, Energi Baru, Terbarukan Dan Konversi Energi (P3TKEBT.ESDM) kecepatan angin paling tinggi sekitar 6-8 m/s di onshore pesisir selatan pulau Jawa [14].

Dan data pada P3TKEBT.ESDM menyebutkan bahwa pemanfaatan energi angin untuk PLTB baru terpasang sekitar 135 MW dari yang ditargetkan 255 MW[14]. Maka masih ada potensi angin untuk dikonversi melalui PLTB skala mikro. Dapat disimpulkan bahwa generator dapat berputar apabila kecepatan putar generator lebih kecil dari kecepatan angin.

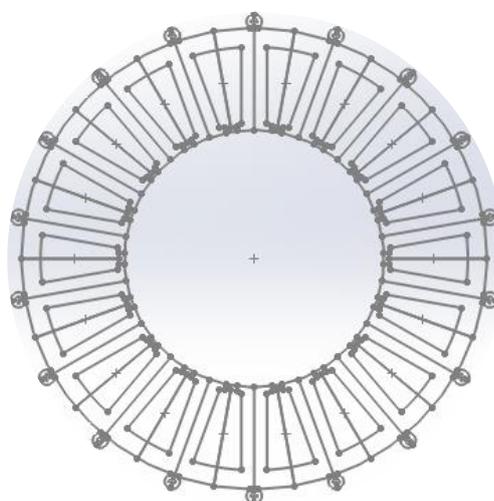
B. Dasar Perancangan

Dalam dasar perancangan PMSG 18s16p dilakukan sebagai berikut:

1. Pengumpulan data terkait perancangan PMSG yang telah dilakukan pada penelitian sebelumnya. Hal ini bertujuan agar dalam penelitian dapat merujuk dan menambah inovasi terhadap penelitian yang sedang dilakukan.
2. Implementasi PMSG 500 watt, bertujuan untuk mengetahui informasi mengenai implementasi dari PMSG yang biasanya digunakan untuk pembangkitan skala mikro. Sehingga nantinya dapat diperkirakan mengenai dimensi dari PMSG yang akan dirancang.
3. Penentuan dimensi PMSG, dalam perancangan adalah menentukan dimensi PMSG sesuai data yang didapat dari informasi mengenai implementasi PMSG.
4. Design pada *software* CAD, tahap ini adalah tahap terakhir dalam dasar perancangan. Dimana design dibuat akan disimulasikan pada *software* selanjutnya.



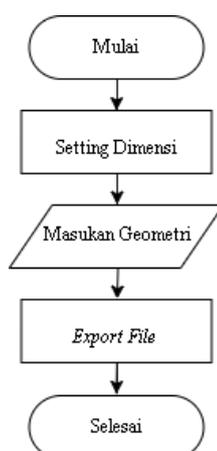
Gambar 2 Design rotor 16 pole



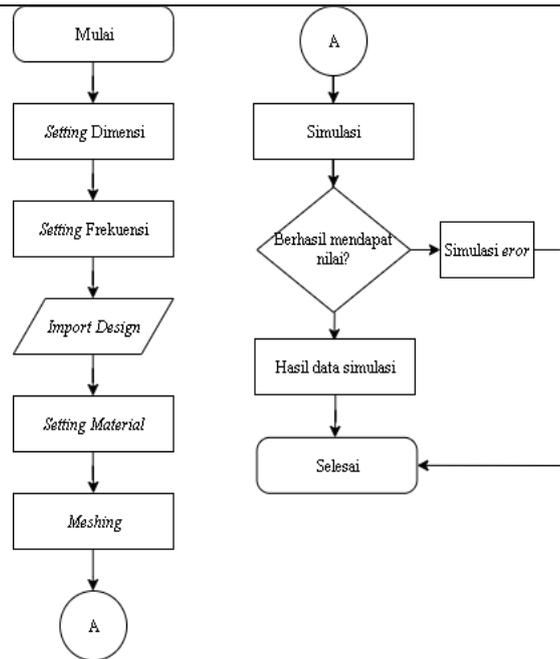
Gambar 3 Design stator 18 slot

C. Flowchart Simulasi

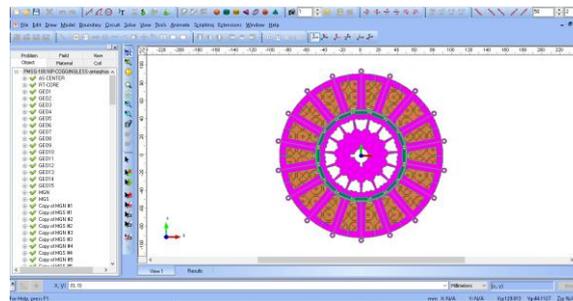
Flowchart ini menunjukkan langkah untuk membuat *design* pada *software* CAD dan simulasi menggunakan *software design electromagnetic* untuk mengetahui nilai tegangan, arus dan daya output PMSG 18s16p.



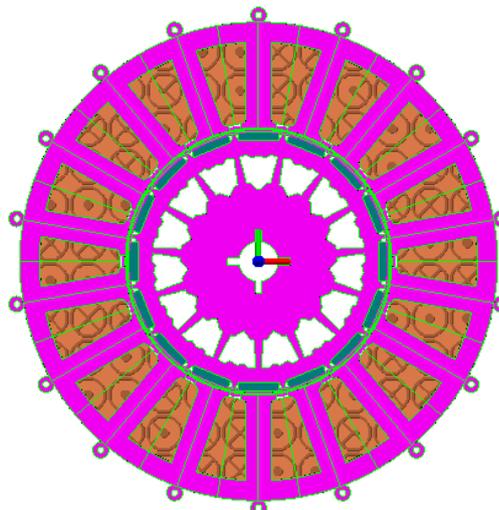
Gambar 4 Flowchart design pada *software* CAD



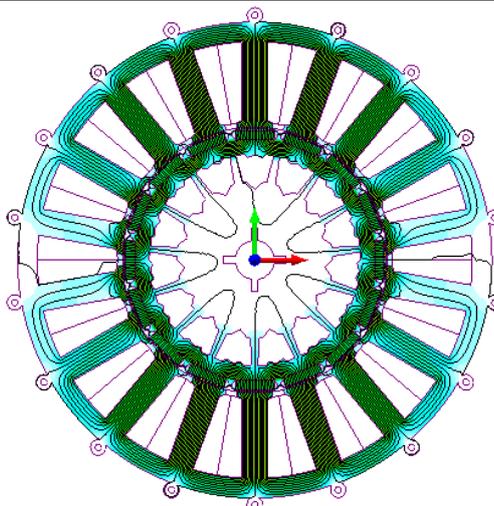
Gambar 5 Flowchart simulasi software design electromagnetic



Gambar 6 Hasil import dari software CAD ke software design electromagnetic



Gambar 7 Hasil perancangan PMSG 18s16p



Gambar 8 Hasil *flux density* simulasi PMSG 18s16p

D. Pengumpulan Data Penelitian

Dalam metode pengumpulan data digunakan langkah sebagai berikut:

1. Simulasi menggunakan *software design electromagnetic*. Langkah ini digunakan untuk mengetahui *output* dari hasil rancangan PMSG, dimana data hasil simulasi akan diolah lagi.
2. Perhitungan hasil simulasi, hasil data simulasi *software design electromagnetic* diolah menggunakan *software Ms. Excel*. Data hasil perhitungan ini menjadi hasil dari penelitian.

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Penentuan Dimensi

Penelitian mengenai PMSG sangat penting untuk menentukan dimensi yang digunakan. Sebab, berbeda dimensi sedikit saja akan mempengaruhi nilai hasil *output*. Penentuan dimensi PMSG 18S16P dapat dilihat pada tabel 1 berikut:

Tabel 1 Parameter PMSG 18s16p

No	Keterangan	Ukuran
1	Tabel Stator	50 mm
2	Tabel Rotor	50 mm
3	Diameter Stator Dalam	100 mm
4	Diameter Stator Luar	180 mm
5	Diameter Rotor	98 mm
6	Panjang Magnet	15 mm
7	Tebal Magnet	50 mm
8	Tinggi Magnet	3.5 mm
9	Air Gap	2 mm
10	Jumlah Slot	18 slot
11	Sudut Slot	20 deg
12	Jumlah Pole	16 pole
13	Sudut Poler	22.5 deg
14	Diameter Stator	150 mm

B. Design CAD

Gambar design merupakan tahapan untuk bentuk geometri stator, lebar *teeht*, rotor, magnet, slot, *air gap*, serta *air box*. Design PMSG 18s16p dibuat menggunakan *software design CAD*.

1. Design Slot Stator

Pada penelitian ini stator digunakan sebagai tempat untuk meletakkan lilitan sekaligus tempat untuk rotor berotasi. Karena sudut putar rotasi rotor 360° , maka untuk mencari besar sudut slot stator 18 slot dapat dicari dengan persamaan (1) berikut:

$$\theta_{\text{slot}} = \frac{360^\circ}{N_{\text{slot}}} \quad (1)$$

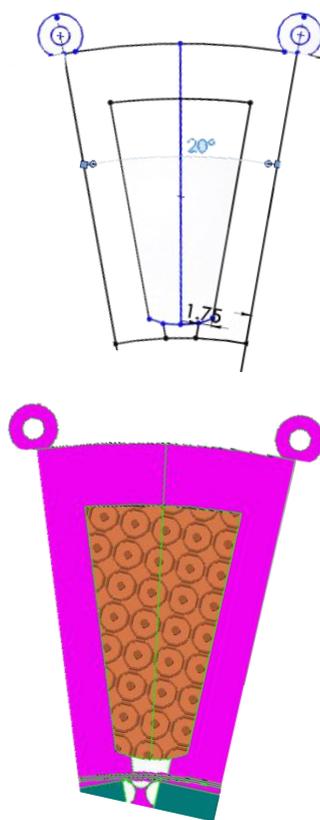
dimana:

θ_{slot} = Sudut slot stator

N_{slot} = Jumlah slot

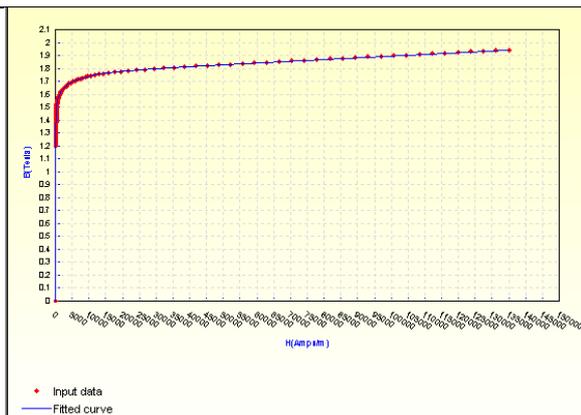
360° = Sudut Rotasi

$$\theta_{\text{slot}} = \frac{360^\circ}{18} = 20^\circ$$



Gambar 8 Design slot

Rancangan slot menggunakan material *Carpenter: Silicon steel* dikarenakan memiliki kemampuan permeabilitas yang cukup tinggi. Kemampuan medan magnet menembus material *Carpenter: silicon steel* sekitar 1,8 Tesla.



Gambar 9 Grafik B-H material carpenter: silicon steel

Pada slot stator juga terdapat lilitan dengan material *copper*: $5.77e7$ siemens/meter. Pemelihan material ini dikarenakan lebih efektif untuk lilitan stator.

2. Design Rotor

Pada *design* rotor hal yang paling penting adalah perhitungan sudut *pole*. Besar sudut *pole* tergantung dengan jumlah *pole* yang akan digunakan pada rotor. Pada penelitian ini menggunakan 16 *pole*. Material *pole* yang digunakan adalah *NdFeB*. Untuk mencari besar sudut *pole* dapat dicari dengan persamaan berikut:

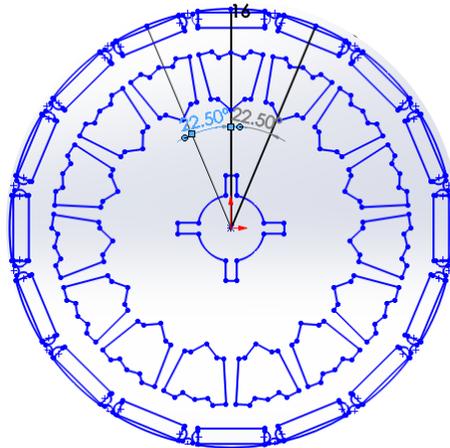
$$\theta_{pole} = \frac{360^\circ}{N_{pole}} \quad (2)$$

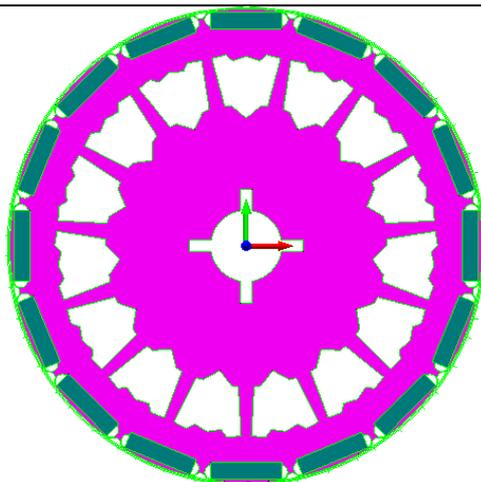
dimana:

θ_{pole} = Sudut pole stator

N_{pole} = Jumlah pole

360° = Sudut lingkaran rotor





Gambar 10 Design rotor

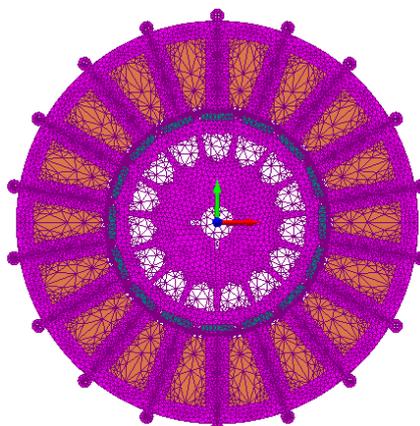
C. Simulasi Software Design Electromagnetic

1. Pengaturan Meshing

Pengaturan *mesh* dilakukan untuk mendapatkan data simulasi yang baik [15]. Bagian-bagian PMSG memiliki nilai *meshing* yang berbeda. Untuk rotor dan stator menggunakan 2mm sedangkan untuk *mesh Air gap* 4mm. Untuk mencari *mesh* menggunakan persamaan berikut:

$$\Theta_{\text{mech}} = \frac{360^\circ}{kpk} \quad (3)$$

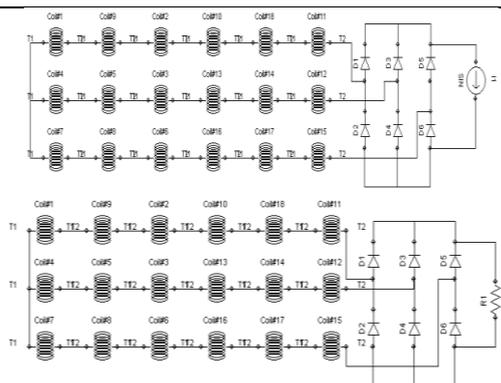
$$\Theta_{\text{mesh}} = \frac{\Theta_{\text{mech}}}{\text{Sampling data}} \quad (4)$$



Gambar 11 Hasil meshing

2. Pembuatan Rangkaian

Setelah melakukan *meshing*, lilitan perlu dibuat rangkaian yang nantinya untuk pengujian kecepatan dan pengujian beban. Rangkaian lilitan pada penelitian ini dipasang rangkaian penyearah 3 fasa untuk pengujian *unload* dan *loaded*.



Gambar 12 Rangkaian *unload* dan *loaded*

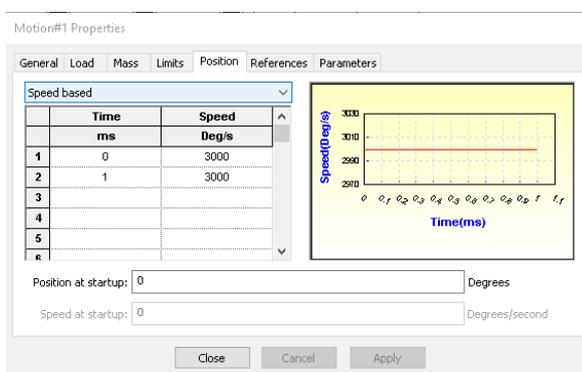
3. Setting Kecepatan Rotor

Untuk *setting* rpm pada *software design electromagnetic* perlu dilakukan konversi terlebih dahulu dari rpm ke *rad/s*. Cara konversinya seperti persamaan berikut:

$$Rpm = \frac{\text{rotasi} \times 2\pi \text{ radian}}{60 \text{ sekon}} \quad (5)$$

Tabel 2 RPM ke Rad/s

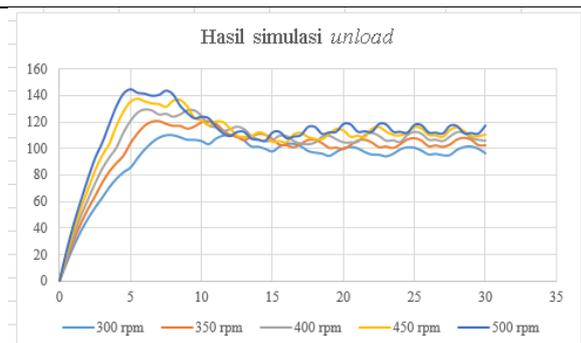
No	Kecepatan (rpm)	Rad/s
1	300	1800
2	350	2100
3	400	2400
4	450	2700
5	500	3000



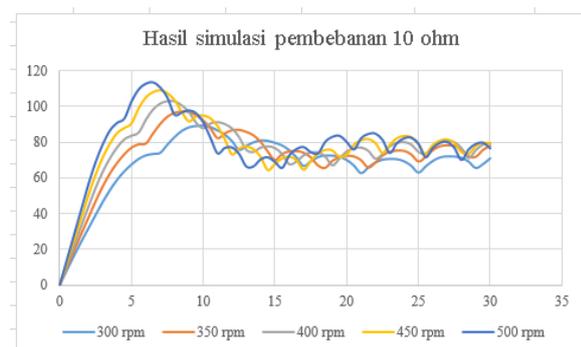
Gambar 13 Setting kecepatan rotor

4. Pengujian Kecepatan

Hasil simulasi PMSG 18s16p dilakukan dengan beberapa kecepatan mulai dari 300 rpm sampai 500 rpm. Hasil pengujian dilakukan secara *unload* dan *loaded*. Beban yang terpasang 10 ohm konstan. Hasil grafik dapat dilihat pada Gambar 12 dan Gambar 13. Sedangkan rata-rata tegangan dapat dilihat pada tabel 2.



Gambar 14 Hasil simulasi *unload*



Gambar 15 Hasil simulasi *loaded*

Tabel 3 Hasil rata-rata tegangan 18s16p

No	Kecepatan (rpm)	Tegangan <i>unload</i> (V)	Tegangan <i>loaded</i> (V)	Rad/s
1	300	91.72129	67.67682	6,76782
2	350	98.89005	72.00212	7,51043
3	400	104.3666	75.10043	7,200212
4	450	108.5933	76.49699	7,649699
5	500	111.9005	77.88944	7,788944

Untuk perhitungan daya pada generator sebagai berikut:

$$P = V_{loaded} \times I \quad (6)$$

Dimana:

P = daya (*watt*)

V= tegangan (*volt*)

I= arus (*ampere*)

Maka didapat daya PMSG sebesar:

$$\begin{aligned} 300 \text{ rpm: } P &= V_{loaded} \times I \\ P &= 67,67682 \times 6,76782 \\ P &= 458,015213 \text{ watt} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 350 \text{ rpm: } P &= V_{loaded} \times I \\ P &= 72,00212 \times 7,51043 \\ P &= 540,73902 \text{ watt} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}400 \text{ rpm: } P &= V_{\text{loaded}} \times I \\ P &= 7,51043 \times 7,200212 \\ P &= 540,73902 \text{ watt}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}450 \text{ rpm: } P &= V_{\text{loaded}} \times I \\ P &= 76.49699 \times 7,649699 \\ P &= 585,178952 \text{ watt}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}500 \text{ rpm: } P &= V_{\text{loaded}} \times I \\ P &= 77.88944 \times 7,788944 \\ P &= 606,676458 \text{ watt}\end{aligned}$$

PENUTUP

R&D penelitian ini menghasilkan desain PMSG 18s16p dengan efisiensi *output* daya. PMSG dapat berputar pada kecepatan rendah 300 rpm dengan hasil daya sebesar 458,015213 *watt*. Sedangkan pada kecepatan tertinggi 500 rpm menghasilkan daya sebesar 606,676458 *watt*. R&D penelitian ini dapat diaplikasikan pada PLTB dengan kapasitas daya 500 *watt* pada daerah dengan kecepatan angin rendah.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. Prasetyo, D. Notosudjono, and H. Soebagja, 'Pembangkit Listrik Tenaga Angin Dalam penyusunan Tugas Akhir ini maksud dan tujuannya adalah : a . Mengkaji sistem penerapan dan pengembangan PLT Angin di Indonesia sebagai negara berkembang . b . Mengkaji potensi angin dan teknologi pada PLT Angin Sistem', pp. 1–12, 2018.
- [2] R. Soedjarwanto, Noer; Ronald, Charles; Safitri, 'Perancangan Generator Sinkron Magnet Permanen Pada Pltb 400 Watt Berbasis Vb.NeT', in *SNET Seminar Nasional Teknologi Elektro Terapan*, 2019, pp. 13–18.
- [3] I. Arifianto and R. Hs, 'Seminar Nasional Microwave, Antena dan Propagasi (SMAP) 2018 Unpak', pp. 43–48, 2018.
- [4] T. Nur and L. E. Joe, 'Study of the Effect of Height and Length of Slotting in Magnet Edge on the Cogging Torque Reduction of Fractional Slot Number in Permanent Magnet Machine', *IOP Conf. Ser. Mater. Sci. Eng.*, vol. 807, no. 1, 2020, doi: 10.1088/1757-899X/807/1/012026.
- [5] U. C. Buana and D. B. Santoso, 'Analisis Pengaruh Lebar Teeth Terhadap Penurunan Nilai Cogging Torque pada PMSG 18S16P', vol. 16, no. 1, 2022.
- [6] Y. Suherman and T. Nur, 'Pengaruh Kombinasi Pemangkasan Ujung Magnet Permanen dan Axial Channel pada inti rotor terhadap Torka Cogging pada Generator Tipe Fractional Slot Number', *J. Elektro*, vol. 13, no. 2, pp. 67–80, 2021, doi: 10.25170/jurnalelektro.v13i2.1973.
- [7] G. A. 'Alimil Haqq, T. Hardianto, and B. Sujanarko, 'Rancang Bangun Generator Permanen Magnet Satu Fasa dengan Daya 50 Watt Tipe Fluks Aksial Dual Rotor', *J. Arus Elektroin.*, vol. 6, no. 1, pp. 6–11, 2020.
- [8] C. Anam, N. Nurhadi, and M. Irfan, 'Perancangan Generator 100 Watt Menggunakan Software Magnetik Infolyca', *Kinetik*, vol. 2, no. 1, pp. 27–36, 2017, doi: 10.22219/kinetik.v2i1.125.
- [9] M. I. Manishe, A. Hasibuan, and R. Putri, 'Perancangan Radial Flux Permanent Magnet Synchronous Generator Sebagai Pembangkit Listrik Tenaga Angin Menggunakan Finite Element Method (FEM)', vol. 10, pp. 42–48, 2021.
- [10] D. N. Anwar, S. D. Ramdani, M. Fawaid, H. Abdillah, and M. Nurtanto, 'Pengembangan Pembangkit Listrik Tenaga Bayu Tipe Hawt 3 Propeler Sebagai Media Pembelajaran: Konseptual Konversi Energi', *Steam Eng.*, vol. 2, no. 2, pp. 65–72, 2021.
- [11] H. Krisdiantoro, 'Unjuk Kerja Permanent Magnet Synchronous Generator (PMSG) 3 Fasa Fluks Radial dari Modifikasi Motor Induksi', *J. Arus Elektro Indones.*, pp. 95–100, 2018.
- [12] R. L. Naufal, 'Analisis Performa Brushless DC (BLDC) Motor 24 Slot 8 Pole Dalam Aplikasi Sebagai Generator pada Pembangkit Listrik Tenaga Bayu (PLTB) Skala Mikro Menggunakan Finite Element Method (FEM)', 2020. [Online]. Available: <https://library.universitaspertamina.ac.id/xmlui/handle/123456789/2325?show=full>.
- [13] M. Irfan, E. Erwin, and S. Wiyono, 'Perancangan Permanent Magnet Synchronous Generator Sultan Wind

Turbine V-5', ... *Ilm. Rekayasa ...*, vol. 3, pp. 131–142, 2021, [Online]. Available: <http://journal.univpancasila.ac.id/index.php/asiimetrik/article/view/2055%0Ahttp://journal.univpancasila.ac.id/index.php/asiimetrik/article/download/2055/1386>.

- [14] P. ESDM, 'Potensi Energi Angin Indonesia 2020', *P3tek KEBTKE*, 2020. https://p3ktebt.esdm.go.id/pilot-plan-project/energi_angin/potensi-energi-angin-indonesia-2020 (accessed May 01, 2022).
- [15] A. B. Prasetyo, A. A. Azmi, D. S. Pamuji, and R. Yaqin, 'Pengaruh Perbedaan Mesh Terstruktur dan Mesh Tidak Terstruktur Pada Simulasi Sistem Pendinginan Mold Injeksi Produk Plastik', *Pros. Nas. Rekayasa Teknol. Ind. dan Inf. XIV Tahun 2019*, vol. 2018, no. November, pp. 400–406, 2018.

Biodata Penulis

Muhamad Nurul Fikri, lahir di Jakarta, 10 Agustus 2000. Seorang mahasiswa yang menempuh semester akhir di jurusan Teknik Elektro Universitas Singaperbangsa Karawang.

Ujang Cakra Buana, lahir di Grobogan, 17 Maret 1999. Sedang menempuh semester akhir di jurusan Teknik Elektro Universitas Singaperbangsa Karawang.

Dian Budhi Santoso, dilahirkan di Karawang, 20 Juni 1991. Menyelesaikan S1 pada jurusan Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Yogyakarta pada tahun 2013. Tahun 2017 memperoleh gelar Magister Teknik Elektro di Universitas Gadjah Mada. Sejak tahun 2017 menjadi staf pengajar tetap di jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Singaperbangsa Karawang.