

**PERBANDINGAN 6 KARAKTERISTIK PMSG 24S16P DENGAN 12S8P
UNTUK PLTB MENGGUNAKAN SOFTWARE DESAIN
ELEKTROMAGNETIK BERBASIS FEM**



LAPORAN AKHIR

**Disusun sebagai Salah Satu Syarat Menyelesaikan Pendidikan Diploma III
Pada Jurusan Teknik Elektro Program Studi Teknik Listrik
Politeknik Negeri Sriwijaya**

OLEH

MUHAMMAD PADRI ALFARIZI

061830310816

POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA

PALEMBANG

2021

PERBANDINGAN 6 KARAKTERISTIK PMSG 24S16P DENGAN 12S8P
UNTUK PLTB MENGGUNAKAN SOFTWARE DESAIN
ELEKTROMAGNETIK BERBASIS FEM



OLEH
MUHAMMAD PADRI ALFARIZI
061830310816

Menyetujui,

Pembimbing I,

Ir. Siswandi, M.T
NIP. 196409011993031002

Pembimbing II,

Muhammad Noer, S.ST., M.T
NIP. 196505121995021001

Mengetahui,

Ketua Jurusan
Teknik Elektro,

Ir. Iskandar Lutfi, M.T
NIP. 196501291991031002

Koordinator Program Studi
Teknik Listrik,

Anton Firmansyah, S.T., M.T
NIP. 197509242008121001

HALAMAN PERSEMBAHAN

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

“MOTTO”

Dengan rasa syukur yang mendalam atas terselesaikannya laporan akhir ini, penulis mempersembahkannya kepada:

✚ *Orang tua saya DLL*

ABSTRAK

PERBANDINGAN 6 KARAKTERISTIK PMSG 24S16P DENGAN 12S8P UNTUK PLTB MENGGUNAKAN SOFTWARE DESAIN ELEKTROMAGNETIK BERBASIS FEM (2021; xiv + 75 halaman + 21 gambar + 6 tabel + 7 Lampiran)

MUHAMMAD PADRI ALFARIZI (061830310816)

**Program Studi Teknik Listrik Jurusan Teknik Elektro
Politeknik Negeri Sriwijaya**

Pemodelan generator jenis pmsg 24S16P dan 12S8P full model. PMSG adalah generator yang tepat untuk dipasang di kincir angin mengingat input gerakan dari kecepatan putar blade tidak tetap dan sangat bergantung pada kecepatan angin yang menghantamnya. Membuat model PMSG 24S16P dan 12S8P full model dengan mengubah beban yang di pasang sehingga nilai 6 karakteristik masing-masing generator yaitu tegangan, arus, torsi, P in, P out, dan efisiensinya berbeda-BEDA dalam hal ini kit mencari nilai yang lebih baik antara keduanya agar kita dapat menentukan PMSG yang bagaimana untuk dipasang di kondisi tertentu. Generator PMSG yang memiliki slot dan pole yang lebih banyak maka akan menghasilkan tegangan yang lebih besar pula dan semakin besar tahanan yang diberika maka tegangannya akan naik hal ini sesuai dengan hukum Ohm. Generator PMSG yang memiliki slot dan pole yang lebih banyak maka akan menghasilkan tegangan yang lebih besar pula dan semakin besar tahanan yang diberika maka tegangannya akan naik hal ini sesuai dengan hukum Ohm.

Kata Kunci : PMSG, 24S16P, 12S8P, 6 karakteristik

ABSTRACT
COMPARISON OF 6 CHARACTERISTICS OF PMSG 24S16P WITH
12S8P FOR PLTB USING FEM-BASED ELECTROMAGNETIC
DESIGN SOFTWARE
(2021; xiv + 75 pages + 21 pictures + 12 tables + 7 Attachments)

Muhammad Padri Alfarizi (061830310816)

Electrical Engineering Study Program

State Polytechnic of Sriwijaya

Modeling of generator types pmsg 24S16P and 12S8P full model. PMSG is the right generator to be installed in a windmill considering that the input motion of the blade rotational speed is not fixed and very dependent on the speed of the wind that hits it. Making the PMSG 24S16P and 12S8P full models by changing the load that is installed so that the value of 6 characteristics of each generator ie voltage, current, torque, P in, P out, and the efficiency is DIFFERENT in this case the kit looks for the better value between the two so that we can determine which PMSG to install in certain conditions. PMSG generators that have more slots and poles will produce a greater voltage and the greater the resistance given, the voltage will increase this is in accordance with Ohm's law. PMSG generators that have more slots and poles will produce a higher voltage. the greater and the greater the resistance given, the voltage will increase this is in accordance with Ohm's law.

Keywords: PMSG, 24S16P, 12S16P, 6 Characteristic

KATA PENGANTAR

Puji Syukur Kepada Tuhan Yang Maha Esa atas selesainya Laporan Akhir dengan judul “Perbandingan 6 Karakteristik *Permanent Magnet Synchronous Generator* Full Model 24 Slot 16 Pole Dengan 12 Slot 8 Pole untuk PLTB Menggunakan *Software* Software Desain Elektromagnetik Berbasis *Finite Element Methode*.” yang merupakan salah satu syarat menyelesaikan Pendidikan Diploma III pada Jurusan Teknik Elektro Program Studi Teknik Listrik Politeknik Negeri Sriwijaya.

Selama menyelesaikan penulisan laporan akhir, penulis telah banyak menerima bimbingan, pengarahan, petunjuk dan saran, serta fasilitas yang membantu hingga akhir dari penulisan laporan ini. Untuk itu penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada yang terhormat:

1. Bapak Ir. Siswandi, M.T selaku Dosen Pembimbing I laporan akhir yang telah memberikan bimbingan dan pengarahan dalam menyelesaikan laporan ini.
2. Bapak Muhammad Noer, S.ST.,M.T selaku Dosen Pembimbing II laporan akhir yang telah memberikan bimbingan dan pengarahan dalam menyelesaikan laporan ini.

Dengan terselesaikannya Laporan Akhir ini, penulis juga mengucapkan terimakasih kepada:

3. Bapak Dr. Ing. Ahmad Taqwa, M.T., selaku Direktur Politeknik Negeri Sriwijaya.
4. Bapak Ir. Iskandar Lutfi, M.T., selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Sriwijaya.
5. Bapak Anton Firmansyah S.T.,M.T., selaku Ketua Program Studi Teknik Listrik Politeknik Negeri Sriwijaya.
6. Rekan-rekan mahasiswa POLSRI khususnya 6LD angkatan 2018 yang telah memberikan dukungan dan bantuan baik secara langsung maupun tidak langsung.
7. Keluarga tercinta yang telah memberi dukungan moril dan materil.

Akhirnya penulis berharap semoga laporan akhir ini bermanfaat bagi semua pihak yang membantu, meskipun dalam laporan akhir ini masih banyak kekurangannya. Oleh karena itu kritik dan saran yang membangun tetap penulis harapkan. Akhir kata, semoga laporan akhir ini dapat memenuhi syarat untuk menyelesaikan pendidikan diploma III. Semoga amal kebaikan semua pihak mendapat ganjaran yang berlipat dari Allah SWT.

Palembang, Juli 2021

Penulis

DAFTAR ISI

	Hal
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
HALAMAN PERSEMBAHAN	iii
ABSTRAK	iv
ABSTRACT	v
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GRAFIK	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan dan Manfaat	3
1.4 Pembatasan Masalah	4
1.5 Metode Penulisan	5
1.6 Sistematika Penulisan	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	7
2.1 Angin	7
2.2 Potensi Angin di Indonesia	7
2.3 Persamaan Umum Perhitungan PLT Angin	8
2.4 Turbin Angin	10
2.5 Pengontrolan daya turbin angin	11
2.5.1 Pasive Stall Control	11
2.6 Bilah	11
2.7 Generator	12
2.7.1 Magnet	12

2.7.2	Kumparan	13
2.7.3	Stator dan Rotor.....	13
2.7.4	Flux memotong kawat	14
2.7.5	Memaksimalkan flux di dalam mesin.....	16
2.7.6	Rugi-rugi besi	16
2.7.7	Konstruksi generator sinkron	17
2.7.8	Kecepatan putar dari generator sinkron.....	17
2.8	Permanent magnet synchronous generator	18
2.9	Kelebihan dan Kekurangan PMSG.....	18
2.9.1	Kelebihan.....	18
2.9.2	Kekurangan.....	19
2.10	Mesin banyak pole Software Magnet 7.5	19
2.10.1	Frekuensi	20
2.11	Koneksi Bintang dan Delta.....	23
2.12	Voltase	23
2.13	Sumber DC	24
2.14	Brush dan Slipring	25
2.15	Komutator.....	26
2.15.1	Mengganti Kecepatan Generator.....	27
2.16	Tipe Generator.....	29
2.16.1	Alternator Mobil dan Dinamo	29
2.16.2	Alternator Magnet permanen.....	31
2.17	Motor digunakan sebagai Generator.....	31
2.18	Motor Magnet Permanen	32
2.19	Diameter Celah Udara	33
2.20	Jumlah pole.....	33
2.21	Bentuk Kumparan.....	34
2.22	Ketebalan kawat	34
2.23	Prinsip Kerja PMSG	34
2.23.1	Kaidah Tangan Kanan Fleming.....	35
2.23.2	Fluks Magnetik	36

2.23.3	Kecepatan putar rotor	36
2.23.4	Daya input	36
2.23.5	Daya output	37
2.23.6	Efisiensi.....	37
BAB III METODE PENELITIAN		38
3.1	Metode Penelitian	38
3.2	Alat Penelitian	38
3.3	Tahap Pembuatan Desain	38
3.4	Data Material yang digunakan.....	39
BAB IV PEMBAHASAN.....		41
4.1	Permodelan PMSG 12S8P.....	41
4.1.1	Langkah-Langkah Membuat Model	41
4.1.2	Bentuk PMSG 12S8P	43
4.1.3	Bentuk PMSG 24S16P	43
4.1.4	Bentuk circuit PMSG 12S8P	44
4.1.5	Bentuk circuit PMSG 24S16P	44
4.2	Hasil Solving menggunakan Transient 2D with.....	45
4.3	Grafik nilai Rata-rata dari 6 karakteristik.....	69
4.3.1	Grafik Nilai Arus Rata-rata.....	69
4.3.2	Grafik Nilai Tegangan Rata-rata.....	69
4.3.3	Grafik Nilai Torsi Rata-rata	70
4.3.4	Grafik Nilai P output Rata-rata	71
4.3.5	Grafik Nilai P input Rata-rata	71
4.3.6	Grafik Nilai Efisiensi Rata-rata.....	72
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....		73
5.1	Kesimpulan.....	73
5.2	Saran	74

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

	Hal
Gambar 2.1 Wind Turbine The Sky Dancer.....	10
Gambar 2.2 Arah fluks magnet di medan magnet.....	12
Gambar 2.3 Gambar stator dan rotor dari motor.....	13
Gambar 2.4 Flux linkage.....	14
Gambar 2.4a Penampang Generator Samping.....	15
Gambar 2.4b Penampang Generator atas.....	15
Gambar 2.5 Tegangan Generator.....	16
Gambar 2.6 Alternator (generator) 4 pole.....	19
Gambar 2.7 Gelombang Tegangan.....	20
Gambar 2.8 Stator mesin 4 pole.....	21
Gambar 2.9 Kumparan mesin 3 fasa.....	21
Gambar 2.10 Gelombang generaotr 3 fasa.....	22
Gambar 2.11 Hubungan bintang dan delta.....	23
Gambar 2.12 Gelombang Teganga dc.....	24
Gambar 2.13 Rangkaian rectifier.....	25
Gambar 2.14 Rotor dari generator mobil listrik.....	26
Gambar 2.15 Komutator.....	27
Gambar 2.16 Karakteristik Daya terhadap kecepatan putar.....	30
Gambar 2.17 Kaidah Tangan Kanan Fleming.....	35
Gambar 3.1 Diagram Alir.....	39
Gambar 4.1 Bentuk PMSG 12S8P.....	43
Gambar 4.2 Bentuk PMSG 24S16P.....	43

DAFTAR TABEL

	Hal
Tabel 4.1 Nilai 6 Karakteristik PMSG 24S16P dengan beban 5 ohm.....	45
Tabel 4.2 Nilai 6 Karakteristik PMSG 24S16P dengan beban 10 ohm	47
Tabel 4.3 Nilai 6 Karakteristik PMSG 24S16P dengan beban 15 ohm.....	49
Tabel 4.4 Nilai 6 Karakteristik PMSG 24S16P dengan beban 20 ohm	51
Tabel 4.5 Nilai 6 Karakteristik PMSG 24S16P dengan beban 50 ohm	53
Tabel 4.6 Nilai 6 Karakteristik PMSG 24S16P dengan beban 100 ohm.....	55
Tabel 4.7 Nilai 6 Karakteristik PMSG 12S8P dengan beban 5 ohm	57
Tabel 4.8 Nilai 6 Karakteristik PMSG 12S8P dengan beban 10 ohm.....	59
Tabel 4.9 Nilai 6 Karakteristik PMSG 12S8P dengan beban 15 ohm	61
Tabel 4.10 Nilai 6 Karakteristik PMSG 12S8P dengan beban 20 ohm.....	63
Tabel 4.11 Nilai 6 Karakteristik PMSG 12S8P dengan beban 50 ohm.....	65
Tabel 4.12 Nilai 6 Karakteristik PMSG 12S8P dengan beban 100 ohm.....	67

DAFTAR GRAFIK

	Hal
Grafik 4.1 Arus Rata-Rata PMSG 24S16P dan PMSG 12S8P.....	69
Grafik 4.2 Tegangan Rata-Rata PMSG 24S16P dan PMSG 12S8P.....	69
Grafik 4.3 Torsi Rata-Rata PMSG 24S16P dan PMSG 12S8P	70
Grafik 4.4 P input Rata-Rata PMSG 24S16P dan PMSG 12S8P.....	71
Grafik 4.5 P output Rata-Rata PMSG 24S16P dan PMSG 12S8P	71
Grafik 4.6 Efisiensi Rata-Rata PMSG 24S16P dan PMSG 12S8P	72

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1 kesepakatan bimbingan laporan akhir pembimbing I
- Lampiran 2 kesepakatan bimbingan laporan akhir pembimbing II
- Lampiran 3 Lembar bimbingan laporan akhir pembimbing I
- Lampiran 4 Lembar bimbingan laporan akhir pembimbing II
- Lampiran 5 Rekomendasi ujian laporan akhir
- Lampiran 6 Surat Pernyataan penulis laporan akhir
- Lampiran 7 Data Torsi