

SKRIPSI

**PERANCANGAN GENERATOR AXIAL 3 PHASA 8 KUTUB 12 VOLT
PADA PEMBANGKIT LISTRIK ALTERNATIF TENAGA AIR
TERSIRKULASI DENGAN POMPA DC**



SKRIPSI

Diajukan Sebagai Syarat untuk Mendapatkan Gelar Sarjana

**Program Strata-1 Pada Fakultas Teknik Program Studi Teknik Elektro Universitas
Muhammadiyah Palembang**

OLEH :

BUDI SUSILO

132015007

PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PALEMBANG

2019

SKRIPSI
PERANCANGAN GENERATOR AXIAL 3 PHASA 8 KUTUB 12 VOLT
PADA PEMBANGKIT LISTRIK ALTERNATIF TENAGA AIR
TERSIRKULASI MENGGUNAKAN POMPA DC



Dipersiapkan dan Disusun Oleh :

BUDI SUSILO

13 2015 007

Merupakan syarat untuk memperoleh gelar sarjana

Telah dipertahankan di depan dewan penguji

Pada tanggal 22 Agustus 2019

Susunan Dewan Penguji

Pembimbing 1

Ir. Abdul Majid, M.T
NIDN : 0231126301

Penguji 1

Ir. Cekmas Cekdin, M.T
NIDN : 010046301

Pembimbing 2

Sofiah, S.T., M.T
NIDN : 0209047302

Penguji 2

Rika Noverianty, S.T., M.T
NIDN : 0214117504

Menyetujui

Dekan Fakultas Teknik,

Dr. Ir. Kgs. Ahmad Roni, M.T
NIDN : 0227077004

Mengetahui

Ketua Program Studi Teknik Elektro

Taufik Barhan, S.T., M.Eng
NIDN : 0218017202

SURAT PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam skripsi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan disuatu perguruan tinggi, sepanjang sepengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diberikan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Palembang, 15 agustus 2019

Yang membuat pernyataan



Budi Susilo

KATA PENGHANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT, karena atas rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini yang berjudul **PERANCANGAN GENERATOR AXIAL 3 PHASA 8 KUTUB 12 VOLT PADA PEMBANGKIT LISTRIK ALTERNATIF MENGGUNAKAN POMPA DC** yang disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana pada Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang.

Pada kesempatan ini penulis secara khusus mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Bapak Ir. Abdul Majid selaku Pembimbing I
2. Ibu Sofiah, S.T., M.T, selaku Pembimbing II

Yang telah bersusah payah dan meluangkan banyak waktunya dalam mengoreksi, serta memberikan saran-saran yang sangat berharga kepada penulis selama penyelesaian skripsi ini.

Disamping itu penulis menyampaikan rasa terima kasih atas kesempatan dan bantuan yang telah diberikan dalam penyelesaian skripsi ini, terutama kepada:

1. Bapak Dr. Abid Djazuli, S.E., M.M, Rektor Universitas Muhammadiyah Palembang
2. Bapak Dr. Ir. Kgs. Ahmad Roni, M.T, Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang
3. Bapak Taufik Barlian, S.T., M.Eng Ketua Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang
4. Bapak dan Ibu Dosen pada Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang
5. Bapak dan Ibu Staf Tata Usaha Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang

6. Semua pihak yang penulis tidak dapat sebutkan satu persatu yang membantu penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.

Penulis berharap semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi kita semua.

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

MOTTO

- ◆ Jangan pernah membuat orang tua kita kecewa oleh diri kita
- ◆ Jika kau ingin memenangkan sesuatu, jika kau ingin sukses, dengarkan kata hatimu. Jika hatimu tak bisa menjawabnya, tutup matamu dan pikirkan Ayah dan Ibu. Dan semua rintangan terlewati, semua masalah lenyap seketika. Kemenangan akan jadi milikmu, Hanya milikmu.
- ◆ Jangan pernah takut untuk mencoba jika ingin mendapatkan sesuatu.
- ◆ Jangan pernah meninggalkan shalat sesungguhnya shalat mencegah dari perbuatan keji dan mungkar.
- ◆ Kaya harta tapi miskin hati takkan menemukan kedamaian didunia ataupun akhirat.
- ◆ Sesungguhnya bersama kesulitan itu ada kemudahan.
- ◆ Hasil tidak pernah mengkhianati proses.

Kupersembahkan Skripsi Ini Kepada:

- ◆ Tuhan Ku Allah Swt., Dan Nabiku Muhammad Saw.
- ◆ Pembimbing Skripsi Ku Bapak Ir. Abdul Majid, M.T & Ibu Sofiah, S.T.,M.T.
- ◆ Serta Keluarga Besarku Dan Sanak Saudaraku Yang Menasehatiku Dan Mendoakanku.
- ◆ Teman - Teman Dekatku Yang Telah Mensupport Dan Mendoakanku
- ◆ Teman - Teman Kkn Posko 205 Yang Telah Memberikan Kenangan Dan Cerita Yang Tak Terlupakan.
- ◆ Seluruh Dosen Program Studi Teknik Elektro Dan Staff Universitas Muhammadiyah Palembang.
- ◆ Sahabatku, Serta Seluruh Teman-Teman Teknik Elektro Terutama Angkatan 2015 Yang Selalu Mendukung Dan Berjuang Bersama.

ABSTRAK

Perkembangan energi terbarukan sebagai energi alternatif untuk penggerak mula generator masih sedikit di Indonesia. Itu disebabkan oleh energi terbarukan seperti angin hanya dapat menggerakkan generator dengan putaran rendah, karena kecepatan angin di Indonesia tidak stabil kecepatannya. Solusi itu dapat diatasi dengan merancang generator axial 3 fasa 8 kutub 12 volt pada pembangkit listrik tenaga air menggunakan pompa DC. Penelitian ini bertujuan untuk memanfaatkan energi kinetik dari air yang di dapat dari pompa sebagai penggerak turbin dan dikonversikan menjadi energi listrik oleh generator. Dalam pengujiannya, pengukuran menggunakan alat multimeter dan anemometer. Data hasil dari pengujian didapatkan tegangan keluaran terbesar 15,02 volt pada kecepatan putaran generator 2010 rpm3 dan arus 1,5 Ampere. Dari hasil pengujian tersebut, dapat disimpulkan bahwa pembangkit listrik ini layak untuk dimanfaatkan sebagai pembangkit listrik alternatif.

Kata kunci : generator, stator, daya.

ABSTRACT

The development of renewable energy as an alternative energy for the initial drive of generators is still small in Indonesia. That is caused by renewable energy such as wind that can only move generators with low rotation, because the wind speed in Indonesia is unstable. The solution can be overcome by designing a 3-phase, 8-pole, 12-volt axial generator in a hydroelectric generator using a DC pump. This study aims to utilize the kinetic energy of water obtained from pumps as a turbine drive and converted to electrical energy by generators. In testing, measurements using a multimeter and anemometer. The results of the test data obtained the largest output voltage of 15.02 volts at the speed of the generator generator 2010 rpm3 and 1.5 Amperes current. From the results of these tests, it can be concluded that this power plant is feasible to be used as an alternative power plant.

Keywords: generator, stator, power.

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN.....	ii
SURAT PERNYATAAN.....	iii
KATA PENGANTAR.....	iv
MOTTO DAN PERSEMBAHAN	vi
ABSTRAK	vii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR GRAFIK.....	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xii
BAB 1.....	13
PENDAHULUAN.....	13
1.1. Latar Belakang.....	13
1.2. Tujuan Penelitian	15
1.3. Batasan Masalah	15
1.4. Sistematika Penulisan	15
BAB 2.....	17
TINJAUAN PUSTAKA.....	17
2.1. Generator Listrik.....	17
2.2. Generator Radial Flux Permanen Magnet (RFPM)	17
2.3. Generator Axial Flux Permanent Magnet (AFPM).....	18
2.3.1. Prinsip Kerja AFPM	19
2.3.2. Konstruksi Generator (AFPM).....	20
2.4. Perancangan Generator Axial Flux Permanen Magnet.....	26
2.3.3. Perancangan Stator dan Rotor.....	27
BAB 3.....	34

METODE PENELITIAN	34
3.1 Tempat dan Waktu	34
3.2 Diagram Alir	34
3.3 Diagram Blok Perancangan Generatpor Axial.....	36
3.4 Prinsip Kerja Alat	36
3.5 Alat dan Bahan.....	37
3.6 Proses Pembuatan Stator.....	38
3.7 Proses Pembuatan Rotor	39
3.8 Proses Perakitan Kerangka Generator.....	39
BAB 4.....	40
DATA DAN ANALISA.....	40
4.1 Data Stator	40
4.2 Data Rotor.....	40
4.3 Data Hasil Keluaran Generator.....	41
BAB 5.....	43
KESIMPULAN DAN SARAN	43
5.1 KESIMPULAN.....	43
5.2 SARAN.....	43
DAFTAR PUSTAKA.....	47

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Topologi generator: (a) RFPM, (b) AFPM.....	18
Gambar 2.2 Konstruksi Umum Generator Fluks Aksial	20
Gambar 2.3 Rotor fluks aksial.....	21
Gambar 2.4 Stator fluks aksial	22
Gambar 2.5 variabel air gap	23
Gambar 2.6 Garis gaya magnet	23
Gambar 2.7 Gelombang fasa 3	25
Gambar 2.8 Hubungan bintang / star (Y)	25
Gambar 2.9 Hubungan segitiga.	26
Gambar 2.10 Skema rancangan generator fluks aksial.....	27
Gambar 2.11 konstruksi Belitan Stator fasa 3 hubung bintang 12 Koil	29
Gambar 2.12 Topologi generator fluks aksial 2 rotor : a) pandangan samping b) ujung mesin AFPM 6 kutub.	31
Gambar 2.13 Magnet Neodymium	32
Gambar 3.1 Diagram alir.....	35
Gambar 3.2 Diagram blok	36

DAFTAR GRAFIK

Grafik Perbandingan rpm dan tegangan	42
--	----

LAMPIRAN

Gambar Desain Stator.....	44
Gambar Cetakan Stator.....	44
Gambar Stator Setelah Dicitak.....	44
Gambar Proses Penetakan Rotor.....	45
Gambar Pemasangan Stator Dikerangka Generator.....	45
Gambar Pemasangan Rotor Dikerangka Generator.....	46

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Krisis energi dan masalah lingkungan yang terjadi membuat manusia berusaha mencari sumber energi alternatif yang bersifat terbarukan dan memberdampak minimal terhadap lingkungan. Contoh lainnya krisis energi listrik, yang pernah terjadi menjelang akhir abad ke-20 membuktikan bahwa suplai energi listrik tidak dapat mengimbangi tingginya laju permintaan. Sehingga kita memiliki tiga ancaman serius, yakni menipisnya cadangan minyak bumi karena tidak ditemukannya sumber minyak baru maka sumber minyak akan habis, perkembangan perekonomian mengakibatkan kenaikan atau ketidakstabilan harga akibat laju permintaan yang lebih besar dari produksi minyak, dan polusi gas rumah kaca (terutama CO₂) akibat pembakaran bahan bakar fosil. Untuk itu, diperlukan sumber energi baru yang terbarukan dan ramah lingkungan. Indonesia memiliki potensi sumber energi alternatif dan terbarukan dalam jumlah besar. Beberapa diantaranya seperti bioetanol sebagai pengganti bensin, biodiesel sebagai pengganti solar, Tenaga panas bumi mikrohydro, tenaga surya, tenaga angin, bahkan sampah atau limbah pun bisa digunakan untuk membangkitkan listrik. Untuk memperoleh energi tersebut harus mengeluarkan biaya yang besar dan harus menggunakan teknologi tinggi apalagi penggunaan tenaga nuklir beresiko tinggi terhadap lingkungan sekitar. Kita dapat menyimpulkan bahwa jika kita tergantung dengan tenaga nuklir sebagai energi alternatif maka banyak dibangun reaktor-reaktor yang sangat memungkinkan terjadinya kebocoran pada reaktor tersebut. Dan dari segi biaya pun tenaga nuklir sangat mahal dan mental negara kita pun belum siap untuk menerima teknologi nuklir. Sehingga mempertimbangkan Indonesia yang kaya akan potensi alamnya maka sangat di khawatirkan jika teknologi nuklir dapat merusak lingkungan sekitar. Oleh karena

itu kita harus memanfaatkan potensi alam yang dimiliki Indonesia dan harus disesuaikan dengan keadaan geografis Indonesia. (Maulana, 2012)

Menipisnya bahan bakar fosil menjadi faktor yang paling dominan. Untuk menanggulangi krisis energi tersebut, diperlukan solusi energi baru. Generator merupakan faktor penting dalam energi baru terbarukan dalam menghasilkan energi listrik. Oleh karena itu diperlukan penelitian lebih lanjut untuk menciptakan generator yang mampu bekerja dalam kecepatan putar rendah. (Alqodri Fiky Mohammad, 2015)

Pembangkit energi listrik terbarukan merupakan pilihan terbaik untuk memenuhi kebutuhan energi listrik dunia mengingat mahal dan langkanya energi minyak bumi yang selama ini selalu menjadi pilihan utama pada sistem pembangkitan energi listrik. Kebutuhan energi listrik terus meningkat seiring dengan pertumbuhan industri dan masyarakat dunia. Kebutuhan energi dipenuhi dengan fasilitas ekonomi dan teknologi yang masih menggunakan sumber energi yang tidak terbarukan seperti bahan bakar fosil yang mengakibatkan pasokan listrik ikut menurun. Untuk menanggulangi hal ini maka banyak penelitian yang mengkaji energi alternatif untuk mengurangi penggunaan bahan bakar fosil dengan pemanfaatan sumber energi lain seperti air, angin, gelombang laut yang membutuhkan generator putaran rendah untuk dapat menghasilkan listrik. (Mulyadi, Sardjono, Djuhana, H Z, & Situmorang, 2016)

Perkembangan generator dalam memproduksi energi listrik saat ini sudah sangat beragam, energi terbarukan sebagai energi alternatif untuk penggerak mula generator masih sangat sedikit pemanfaatannya. Kebanyakan generator pada pembangkit saat ini menggunakan putaran tinggi, sedangkan energi terbarukan seperti air dan angin hanya dapat menggerakkan generator dengan putaran rendah karena debit air yang rendah dan kecepatan angin yang tidak stabil. Sehingga perlu dirancang bangun serta diuji generator Axial Flux Permanent Magnet (AFPM) fasa 3 dengan putaran rendah.

Generator ini menggunakan magnet permanen pada rotornya sehingga dapat menghasilkan energi listrik ketika berputar. Desain AFPM lebih sederhana dan lebih mudah pembuatannya dibandingkan dengan generator konvensional. Posisi

rotor dan statorn ya tegak lurus terhadap porosnya sehingga dinamakan generator tipe aksia. (Fajar, 2017)

Berdasarkan dari uraian diatas maka perlu dilakukan penelitian yang bertujuan terciptanya rancangan generator *axial* kecepatan rendah dengan menggunakan magnet permanen secara lebih presisi. Sehingga penelitian tersebut akan di tuangkan dalam proses penyusunan tugas akhir yang di beri judul PERANCANGAN GENERATOR AXIAL 3 PHASA 8 KUTUB PADA PEMBANGKIT LISTRIK ALTERNATIF DENGAN POMPA DC 12 VOLT. Perlu diketahui juga bagaimana karakteristik besaran listrik keluaran dari generator tersebut bila diberikan penggerak mula.

1.2. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah merancang generator axial yang mampu menghasilkan tegangan 12 V.

1.3. Batasan Masalah

Untuk menghindari persepsi yang salah dan meluasnya pembahasan maka pembahasan masalah penelitian ini adalah :
Merancang generator dengan menggunakan magnet permanen dan Bagaimana mendapatkan *output* tegangan (volt) pada generator.

1.4. Sistematika Penulisan

Penelitian ini disusun dalam lima bab yang masing-masing membahas tentang pokok dalam laporan ini. Bab-bab yang terdukung dalam laporan ini adalah sebagai berikut :

- BAB 1 PENDAHULUAN

Bab ini mengemukakan secara garis besar mengenai latar belakang, tujuan, pembahasan masalah dan metode pengambilan data serta sistematika penulisan.

- BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini membahas teori tentang definisi generator, klasifikasi generator, serta perancangan generator.

- BAB 3 METODE PENELITIAN

Pada bab ini berisikan tentang waktu dan tempat penelitian, flowchart, dan metode penelitian.

- **BAB 4 PEMBAHASAN**

Berisi tentang hasil penelitian dan pembahasan yang dilakukan dari penelitian ini, serta seluruh perhitungan yang didapatkan setelah pengukuran.

- **BAB 5 PENUTUP**

Pada bab ini membahas tentang penutup yang terdiri dari kesimpulan dan saran dari pembahasan untuk suatu peningkatan kedepannya.

DAFTAR PUSTAKA

- Alqodri fiky mohammad, E. C. (2015). Rancang Bangun Generator Fluks Aksial Putaran Rendah Magnet Permanen Jenis Neodymium (NdFeB) Untuk Turbin Angin Sumbu Vertikal Tipe Double-Stage Savonius. *Prosiding Seminar Nasional Fisika (E-Journal) SNF2015* , 2-3.
- Atmojo, A. P. (2011). Analisis Unjuk Kerja Rancang Bangun Generator Axial Cakram Tunggal sebagai Pembangkit Listrik Turbin Angin Poros Vertikal Tipe Sarvonius. 3-4.
- Bandri, S. (2013). ANALISA PENGARUH PERUBAHAN BEBAN. *Jurnal Teknik Elektro* , 42-43.
- Budiman, A., Aji, D. Y., & asy'ari, H. (2013). PEMBUATAN DAN PENGUJIAN AWAL GENERATOR AXIAL MAGNET PERMANEN. *Simposium Nasional Teknologi Terapan* , 45-46.
- Fajar, A. (2017). RANCANG BANGUN GENERATOR SINKRON. halaman 1-2.
- jauhari. (2013). *Generator*. jakarta: Kementrian Pendidikan Dan Kebudayaan Republik Indonesia.
- Maulana, A. (2012). *rancang bangun generator turbin angin axial 3 fasa untuk kecepatan angin rendah*. Depok .
- Mulyadi, Sardjono, P., Djuhana, H Z, K., & Situmorang, M. (2016). GENERATOR LISTRIK MAGNET PERMANEN TIPE AKSIAL FLUKS. *Seminar Nasional Sains dan Teknologi* , 31-32.
- Noprizal, L., Syukri, M., & Syahrizal, S. (2016). Perancangan Prototype Generator Magnet Permanen 1 Fasa Jenis Fluks Aksial pada Putaran Rendah. *Jurnal Online Teknik Elektro* , 40-44.