

**UJI KARAKTERISTIK MODEL GENERATOR AKSIAL
1 PHASA PUTARAN RENDAH**



SKRIPSI

**Diajukan Sebagai Syarat Untuk Mendapatkan Gelar Sarjana
Strata-1 Pada Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Palembang**

Oleh :

MURI ANDIKA

13 2014 081

PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PALEMBANG

2019

**UJI KARAKTERISTIK MODEL GENERATOR AKSIAL 1 PHASA
PUTARAN RENDAH**



Dipersiapkan dan Disusun Oleh

MURI ANDIKA

132014081

Merupakan syarat untuk memperoleh gelar sarjana
Telah dipertahankan di depan dewan penguji
Pada 22 Agustus 2019

Susunan Dewan Penguji

Pembimbing 1

Yosi Apriani, S.T., M.T.

NIDN : 0213048201

Pembimbing 2

Ir. Zulkifli Saleh, M.Eng.

NIDN : 0212056402

Menyetujui,
Dekan Fakultas Teknik



Dr. Ir. R. Ahmad Roni, M.T.

NIDN : 0227077004

Penguji 1

Ir. Saleh Al Amin, M.T.

NIDN : 0216086201

Penguji 2

Ir. Subianto, M.T.

NIDN : 0207036201

Mengetahui,
Ketua Program Studi Teknik Elektro



Laufik Barlian, S.T., M.Eng.

NIDN : 218017202

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam skripsi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu Perguruan Tinggi, sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan di dalam daftar pustaka.

Palembang, 10 Oktober 2019

Yang Membuat Pernyataan



Muri Andika

MOTO DAN PERSEMBAHAN

MOTTO :

- ❖ Bersyukur kunci nikmat kehidupan.
- ❖ Pendidikan merupakan perlengkapan paling baik untuk hari tua.
- ❖ Dibalik kesuksesan pasti ada keluarga tercinta dan teman seperjuangan.
- ❖ Kegagalan hanya terjadi bila kita menyerah.
- ❖ Jangan lupa sertakan do'a di setiap langkahmu.

Atas Rahmat Allah SWT,

Skripsi ini Kupersembahkan untuk:

- ❖ Kedua orang tuaku tercinta, serta keluarga yang telah memberikan perhatian, do'a, dan semangat.
- ❖ *My Dearest*, Cindy anjani
- ❖ Kedua Pembimbingku.
- ❖ *Team Sarwan Renewable Energy*, dan teman seperjuangan.
- ❖ Masyarakat dusun sarwan desa merbau.
- ❖ Almamaterku yang kubanggakan “UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PALEMBANG”.

ABSTRAK
UJI KARAKTERISTIK MODEL GENERATOR AKSIAL 1 PHASA
PUTARAN RENDAH

Muri Andika*

[Email:Muriandika987@gmail.com](mailto:Muriandika987@gmail.com)

Telah dilakukan disain, pembuatan dan uji kelistrikan generator magnet permanen aksial fluks (MPAF) AC satu fasa menggunakan magnet NdFeB. Generator dirancang bertipe stator dan rotor tunggal. Pengujian dilakukan dengan cara membandingkan tiga jenis rotor dengan dimensi dan jumlah magnet yang berbeda serta pada kondisi jarak celah stator dan rotor yang konstan. Pengujian dilakukan dalam dua tahap yaitu pengujian tanpa beban dan pengujian berbeban lampu AC 5W/220V pada kecepatan 2635 rpm. Hasil pengujian menunjukkan bahwa tegangan output tertinggi pada kecepatan 2635 rpm adalah 69,80 Volt tanpa beban dengan frekuensi 50 Hz dan 8 Volt bila menggunakan beban dengan frekuensi 50 Hz. Daya out put tertinggi dari generator listrik MPAF adalah 17,024 Watt untuk rotor yang menggunakan magnet berukuran 5 cm.

Kata kunci : Uji Karateristik Generator, 1 Phasa.

ABSTRAK
UJI KARAKTERISTIK MODEL GENERATOR AKSIAL 1 PHASA
PUTARAN RENDAH

Muri andika*

*Email : Muriandika987@gmail.com

The design, manufacture and electrical testing of single-phase AC permanent flux (MPAF) permanent magnet generators using NdFeB magnets was carried out. The generator is designed with a single stator and rotor type. The test is carried out by comparing three types of rotors with different dimensions and amounts of magnets and under constant stator and rotor gap conditions. The test was carried out in two stages, namely the no-load test and the 5W / 220V AC lamp loading at 2635 rpm. The test results show that the highest output voltage at a speed of 2635 rpm is 69.80 Volts without load with a frequency of 50 Hz and 8 Volts when using a load with a frequency of 50 Hz. The highest output power of the MPAF electric generator is 17,024 Watt for rotors that use magnets of 5 cm.

Keywords: Generator Characteristics Test, 1 Phase.

KATA PENGANTAR



Alhamdulillah, segala puji dan syukur penulis panjatkan Kehadirat Allah SWT karena berkat rahmat dan hidayah-Nya lah sehingga penulis dapat menyelesaikan Skripsi ini guna memenuhi syarat gelar sarjana pada Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang.

Adapun judul skripsi ini adalah **“UJI KARAKTERISTIK MODEL GENERATOR AKSIAL 1 PHASA PUTARAN RENDA”** Penulis dapat menyelesaikan skripsi ini berkat bimbingan, arahan, dan nasehat yang tidak ternilai harganya. Untuk itu, pada kesempatan ini dan selesainya skripsi ini, penulis mengucapkan banyak terimakasih kepada :

1. Ibu Yosi Apriani, S.T., M.T. Selaku Dosen Pembimbing 1
2. Bapak Ir.Zulkiffli Saleh ,M.Eng.Selaku Dosen Pembimbing 2

Ucapan terimakasih kepada pihak yang berperan dalam membantu penyelesaian skripsi, yaitu :

1. Bapak Dr. Abid Dzajuli, S.E., M.M Selaku Rektor Universitas Muhammadiyah Palembang.
2. Bapak Dr. Ir. Kgs. Ahmad Roni, M.T. Selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang.
3. Bapak Taufik Barlian. S.T.,M.Eng. Selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Palembang.
4. Bapak Feby Ardianto, M.Cs Selaku Sekertaris Jurusan Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Palembang.
5. Seluruh Dosen Fakultas Teknik Elektro dan Staff Universitas Muhammadiyah Palembang.
6. Kedua orang tuaku papaku Mansyur mamaku Winarti Spd, ketiga kku Beni susilo,ST Rio ntoni,SH, dan yang tak kenal lelah memberiku doa dan dukungan baik moril maupun materil.
7. *My Dearest*, cindy anjani

8. Semua pihak yang terkait dalam penyelesaian skripsi ini.

Tiada lain harapan penulis semoga Allah SWT membalas segala niat baik pada semua pihak yang tersebut diatas.

Penulis menyadari masih banyak kekurangan dalam penulisan skripsi ini. Oleh karena itu, penulis sangat mengharapkan adanya saran dan kritik yang bersifat membangun, demi kebaikan penulisan yang akan datang. Dan juga penulis berharap semoga karya yang sederhana ini dapat bermanfaat bagi perkembangan ilmu dan teknologi, khususnya di Jurusan Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Palembang.

Palembang, 21 Agustus 2019

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PERSETUJUAN.....	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
PERNYATAAN.....	iv
MOTO DAN PERSEMBAHAN	v
ABSTRAK	vi
ABSTRAK	vii
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR TABEL.....	xiv
BAB 1	1
PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan Penelitian.....	1
1.3 Batasan Masalah.....	2
1.4 Sistematika Penulisan.....	2
BAB 2	3
TINJAUAN PUSTAKA	3
2.1 Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro (PLTMH).....	3
2.1.1 Komponen-komponen PLTMH	3
2.1.2 Keunggulan PLTMH.....	4
2.2 Turbin Air.....	5
2.2.1 Prinsip kerja turbin air.....	5
2.2.2 Jenis-jenis turbin air	6
2.3 Turbin Ulir Archimedes	6
2.3.1 Keunggulan Turbin Ulir Archimedes.....	7
2.3.2 Prinsip Kerja Turbin Ulir Archimedes.....	7
2.4 Generator	8
2.4.1. Kontruksi Generator.....	8

2.4.2.	Prinsip Kerja Generator AC	9
2.4.3.	Bagian Generator	10
2.5	Generator Fluks Aksial Magnet permanen.....	10
2.6	Keunggulan Generator Fluks Aksial Magnet Permanen (GFAMP)	11
2.7	Konstruksi Generator Magnet permanen Aksial.....	12
2.8	Daya Keluaran Generator	12
2.9	Efisiensi Generator	13
2.10	Perbedaan Generator Radial dan Aksial.....	13
2.11	Celah Udara (Air Gap).....	14
2.12	Bagian-Bagian Generator Magnet Permanen	14
2.13	Bentuk Magnet Permanen.....	16
BAB 3	18
METODE PENELITIAN	18
3.1	Diagram <i>Fishbone</i>	18
3.2	Mekanisme Pelaksanaan Penelitian	19
3.3	Alat dan Bahan	20
BAB 4	29
DATA DAN ANALISIS	29
4.1.	Data	29
4.1.1.	Data saluran.....	29
4.1.2.	Data hasil pengukuran kecepatan aliran air	30
4.1.3.	Data aliran	30
4.1.4.	Perhitungan kecepatan aliran melalui program Matlab	36
4.2.	Data Pengujian Uji karakteristik pada Generator Magnet Permanen....	38
4.3.	Data Perancangan Model Generator Fluks Aksial	61
4.3.1.	Perancangan rotor dan celah udara	61
4.3.2.	Perancangan stator	63
4.4.	Data Perhitungan Parameter Generator Fluks Aksial.....	64
4.4.1.	Kerapatan fluks magnet generator	64
4.4.2.	Fluks magnet maksimal generator	65
4.4.3.	Gaya Gerak Listrik (GGL) Induksi Generator	65

4.5. Pengujian Dengan Beban	67
4.6. Perhitungan Daya Keluaran Generator.....	68
BAB 5	70
KESIMPULAN DAN SARAN.....	70
5.1. Kesimpulan.....	70
DAFTAR PUSTAKA	71
LAMPIRAN 1	74
LAMPIRAN 2.....	77
TITIK PENAMPANG	77

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Diagram klasifikasi turbin air.....	17
Gambar 2. 2 Skematik Turbin Ulir	19
Gambar 2. 3 Kontruksi Generator AC	20
Gambar 2. 4 Skema Rancangan Generator Fluks Aksial.....	22
Gambar 2. 5 Konstruksi Umum Generator Fluks Aksial.....	23
Gambar 2. 6 Generator (a) Tipe Radial, (b) Tipe Aksial	24
Gambar 2. 7 Celah udaragenerator axial 1 phasa.....	25
Gambar 2. 8 Stator	26
Gambar 2. 9 Rotor.....	27
Gambar 2. 10 Bentuk magnet permanen.....	27
Gambar 2. 11 Kontruksi magnet neodymium	28
Gambar 2. 12 Rating kekuatan grade magnet neodymium	28
Gambar 3. 1 diagram fishbone	29
Gambar 3. 2 Turbin Archimedes.....	32
Gambar 3. 3 Magnet Permanan.....	32
Gambar 3. 4 Kumparan	32
Gambar 3. 5 Rotor.....	33
Gambar 3. 6 Stator	33
Gambar 3. 7 Casing Generator	34
Gambar 3. 8 Poros (shaff)	34
Gambar 3. 9 Bantalan (bearing)	34
Gambar 3. 10 Plange	35
Gambar 3. 11 Step –up Transformer.....	35
Gambar 3. 12 .Auto Voltage Regulator	36
Gambar 3. 13 .Power Regulator	36
Gambar 3. 14 Tacho Meter	37
Gambar 3. 15 .Jangka Sorong	37
Gambar 3. 16 Multimeter	37
Gambar 3. 17 Tang Ampere.....	38
Gambar 3. 18 Flow Meter	38
Gambar 3. 19 .Stop Watch	39
Gambar 3. 20 .Pita Ukur	39
Gambar 3. 21 Geo Positioning System (GPS)	40

DAFTAR TABEL

Tabel 4. 1 Kecepatan aliran fluida pada saluran	43
Tabel 4. 2. Pengukuran kecepatan aliran	47
Tabel 4. 3 Data kumparan 1	49
Tabel 4. 4 Data Kumparan 2	51
Tabel 4. 5 Data Kumparan 3	54
Tabel 4. 6 Data Kumparan 4	57
Tabel 4. 7 Data Kumparan 5	59
Tabel 4. 8 Data Kumparan 6	62
Tabel 4. 9 Data Kumparan 7	64
Tabel 4. 10 Tabel Kumparan 8.....	67
Tabel 4. 11 Data Kumparan 9	70
Tabel 4. 12. Spesifikasi Rotor Generator Aksial	74
Tabel 4. 13. Spesifikasi Stator Generator Aksial	75
Tabel 4. 14. Spesifikasi Magnet Rotor.....	76
Tabel 4. 15. Spesifikasi Kumparan Stator Generator Aksial	77
Tabel 4. 16. Hasil Perbandingan Perhitungan dan Pengujian Tegangan Induksi Dengan Variasi Putaran Tanpa Beban	78
Tabel 4. 17. Hasil Pengukuran Tegangan Induksi dan Tegangan AC Pada Keadaan Berbeban	79
Tabel 4. 18. Daya Keluaran Generator.....	80

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Penggunaan energi alternatif dan energi terbarukan semakin marak untuk dikembangkan. Hal ini disebabkan karena menipisnya cadangan minyak bumi dan bahan bakar fosil lainnya akibat pemakaian secara terus-menerus. Penggunaan bahan bakar fosil juga mengakibatkan pencemaran lingkungan sehingga kebijakan energi global menuntut penggunaan energi yang lebih ramah lingkungan (Herudin & Prasetyo, 2016).

Permasalahan ini juga berpengaruh pada energi listrik sehingga diperlukan energi terbarukan sebagai penghasil energi listrik. Pemanfaatan energi matahari, angin dan air sudah banyak dilakukan baik dalam skala kecil maupun besar. Salah satu yang sedang populer adalah pemanfaatan tenaga air dan angin. Banyak orang membuat kincir angin dan kincir air untuk dikonversi menjadi energi listrik. Kedua jenis kincir ini pastilah membutuhkan generator untuk merubah energi mekanis menjadi energi listrik

Umumnya generator yang banyak tersedia di pasaran berupa generator konvensional kecepatan tinggi. Pada generator jenis ini membutuhkan putaran tinggi yaitu 1500 rpm atau 3000 rpm dengan energi listrik awal (eksitasi). Sedangkan pada penggunaan kincir angin/air dibutuhkan generator yang mempunyai kecepatan rendah dan tanpa energi listrik awal, karena biasanya ditempatkan di daerah-daerah terpencil yang tidak memiliki aliran listrik (Wijya, Susilo, & Nugroho, 2014).

Generator magnet permanen lebih efisien dibanding mesin yang menggunakan lilitan. Selain itu rotorya lebih mudah dibuat dengan jumlah kutub banyak yang diperlukan untuk mendapatkan kecepatan rendah.

1.2 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah untuk menguji karakteristik model generator aksial 1 fasa putaran rendah.

1.3 Batasan Masalah

Batasan masalah pada penelitian ini adalah untuk pengujian karakteristik model generator 1 fasa putaran rendah.

1.4 Sistematika Penulisan

Skripsi ini terdiri dari lima bab yang disusun dengan sistematika penulisan sebagai berikut:

BAB 1 : PENDAHULUAN

Bab ini berisi tentang latar belakang, tujuan penelitian batasan masalah dan sistematika penulisan yang digunakan.

BAB 2 : TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini membahas tentang landasan teori dan dasar teori yang berhubungan dengan magnet permanen, prinsip medan magnet permanen dan rotor dan stator dari generator aksial 1 fasa, karakteristik permanen magnet generator 1 fasa.

BAB 3 : METODE PENELITIAN

Bab ini membahas tentang waktu dan tempat penelitian, membuat *fishbone* penelitian, alat dan bahan pendukung yang harus disiapkan dan tahap yang harus dilakukan sampai akhir penelitian.

BAB 4 : DATA PERHITUNGAN DAN ANALISIS

Memuat data pengukuran perhitungan dan analisis dari hasil pengukuran generator aksial 1 fasa.

BAB 5 : PENUTUP

Bab ini membahas kesimpulan dan saran untuk menyempurnakan hasil penelitian serta pengujiannya.

DAFTAR PUSTAKA

- Alam Fata Mirza, S. T. (2015). SIMULASI PENGARUH KETEBALAN YOKE ROTOR, JARAK ANTAR KUTUB DAN JENIS MATERIAL MAGNET PERMANEN TERHADAP RAPAT FLUKS PADA GENERATOR SINKRON FLUKS AKSIAL . *Teknik Eletro*, 2302-9927.
- Alfarisi Azmi, Y. I. (2016). Aspek Perancangan Generator Magnet Permanen Fluks Aksial 1 Fasa Untuk Mengakomodir Kecepatan Putar 500-600 RPM. *Teknik Elektro*, 1-6.
- Armansyah, S. (2016). Pengaruh Penguatan Medan Generator Sinkron Terhadap Tegangan Terminal . *Teknik Elektro*, 2502 – 3624 .
- Asy'ari Hasyim, J. A. (2012). Desain Generator Permanen kecepatan Rendah untuk Pembangkit Listrik Tenaga Angin atau Bayu PLTB. *Teknik Eletro*, 1907-5022.
- Erhaneli, R. F. (2013). Pembangkit Tenaga Listrik Minihidro di Desa Guguak Ampek Kecamatan 2x 11 Kayu Tanam Kabupaten Padang Pariaman. *Jurnal Teknik Elektro Volume 2*, 29-34.
- Fajar, A. (2017). RANCANG BANGUN GENERATOR SINKRON AXIAL FLUX PERMANENT MAGNET 1500 WATT. *Teknik Elektro*, 2-21.
- Harja Budi Herman, A. H. (2014). Penentuan Dimensi Sudu Turbin dan Sudut Kemiringan Poros Turbin pada Turbin Ulir Archimedes. *Politeknik Manufaktur Negeri Bndung*, 2-10.
- Harja Budi Herman, A. H. (2014). PENENTUAN DIMENSI SUDU TURBIN DAN SUDUT KEMIRINGAN POROS TURBIN PADA TURBIN ULIR ARCHIMEDES. *Politeknik Manufaktur Negri Bandung*, 26-33.
- Herudin, & Prasetyo, D. (2016). RANCANG BANGUN GENERATOR SIINKRON 1 FASA MAGNET PERMANEN KECEPATAN RENDAH 750 RPM. *Ilmiah SETRUM*, 11-15.

- Juliana I Putu, W. I. (2018). Pengaruh Sudut Kemiringan Head Turbin Ulir dan Daya Putar Turbin Ulir dan Daya Output Pada Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro I. *Teknologi Elektro*, 393-400.
- Juliana Putu I, W. I. (2018). Pengaruh Suduh Kemiringan Head Turbin Ulir dan Daya Putar Turbin Ulir dan Daya Output pada Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro. *Teknik Elektro*, 1693-2951.
- Laxminarayan, S. S. (2017). Design, modeling and simulation of variable speed Axial Flux Permanent Magnet Wind Generator. *Teknik Energi Teknologi*, 1-11.
- Mafrudi, & Irawan, D. (2014). Pembuatan Turbin Mikrohidro Tipe Cross low sebagai pembangkit listrik di Desa Bumi Nabil. *Turbin ISSN 2301-6663 vol. 3 no.2*, 7-12.
- Mafrudin, I. D. (2012). Pembuatan Turbin Mikrohidro Tipe Cross-Flow Sebagai Pembangkit Listrik di Desa Bumi Nabung Timu. *Teknik Mesin*, 7-12.
- Mirza Fata Alam, T. S. (2013). SIMULASI PENGARUH KETEBALAN YOKE ROTOR, JARAK ANTAR KUTUB DAN JENIS MATERIAL MAGNET PERMANEN TERHADAP RAPAT FLUKS PADA GENERATOR SINKRON FLUKS AKSIAL. *Teknik Elektro*, 2302-9927.
- Muliawati, F., & Ramadhan, T. (2016). Rancang Bangun Generator Portable Fluks Aksial Magnet Permanen Jenis Neodymium. 38-46.
- Nugroho Dedi, S. A. (2017). Desain Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro di Air Terjun Kedung Kayang. *Teknik Elektro*, 161-171.
- Prasetijo Hari, W. S. (2015). Prototipe Generator Magnet Permanen Aksial AC 1 Fasa Putaran Rendah Sebagai Komponen Pembangkt Listrik Tenaga Piko Hidro. *Teknik Elektro*, 30-36.
- Prasetijo, H., Ropiudin, & Dharmawan, B. (2012). Generator Magnet permanen sebagai pembangkit listrik putaran rendah. *Dinamika rekayasa*, 2-8.
- Prasetijo, H., Ropiudin, & Dharmawan, B. (2012). Generator Magnet Permanen Sebagai Pembangkit Listrik Putaran Rendah. *Dinamika Rekayasa*, 8.
- Saleh Zulkiffli, S. F. (2016). Analisis Perbandingan Daya Pada Saluran Pembawa Untuk Suplai Turbin Ulir Archimedes. *Teknik Elektro*, 132-138.

- Sari Purnama Dewi, N. R. (2015). OPTIMALISASI DESAIN SISTEM PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA HYBRID DIESEL GENERATOR – PHOTOVOLTAIC ARRAY MENGGUNAKAN HOMER . *Teknik Elektro*, 2302 - 2949 .
- Situmorang B. Horison, S. D. (2013). Unjuk Kerja Pompa Air Shimizu Type PS-128 BIT yang Difungsikan Sebagai Turbin Air. *Teknik Mesin*, 52-65.
- Syahputra, S. S. (2007). Pembangunan Rancang Parameter Turbin Crossflow Generator sinkron pada PLTMH. *Teknik Elektro*, 7-15.
- Utama Setya Handry, K. M. (2018). PROTOTYPE PEMBANGKIT MIKROHIDRO TERINTEGRASI BEBAN KOMPLEMEN . *Teknik Elektro*, 55-66.
- Wijya, F., Susilo, W. Y., & Nugroho, R. A. (2014). Perancangan Generator Magnet Permanen Fluks Aksial Putaran Rendah . *Annual Engineering Seminar*, 21-26.
- Yuniarti, Y. (2012). Rancang Parameter Turbin Crossflow Generator sinkron pada PLTMH Talang Lintang. *Teknik Elektro*, 2-14.