

**PENGARUH JARAK SELA ROTOR DAN STATOR TERHADAP  
BESARAN LISTRIK PADA GENERATOR AKSIAL 1 PHASA**



**SKRIPSI**

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

**Oleh :**

**RAHMAT HIDAYAT**

**13 2015 057**

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PALEMBANG**

**2019**

**SKRIPSI**  
**PENGARUH JARAK SELA ROTOR DAN STATOR TERHADAP**  
**BESARAN LISTRIK PADA GENERATOR AKSIAL 1 PHASA**



Dipersiapkan dan Disusun Oleh

**RAHMAT HIDAYAT**

**132015057**

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

**Susunan Dewan Penguji**

Pembimbing 1

Ir. Zulkiffli Saleh, M.Eng.  
NIDN : 0212056402  
Pembimbing 2

Penguji 1

Ir. Saleh Al Amin, M.T.  
NIDN : 0216086201  
Penguji 2

Yosi Apriani, S.T., M.T.  
NIDN : 0213048201  
Menyetujui,  
Dekan Fakultas Teknik



Dr. Ir. Kgs. Ahmad Roni, M.T.  
NIDN : 022077004

Ir. Subianto, M.T.  
NIDN : 0207036201

Mengetahui,  
Ketua Program Studi Teknik Elektro



Tauhid 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 disuatu 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, 08 Oktober 2019

Yang membuat pernyataan



Rahmat Hidayat

**ABSTRAK**  
**PENGARUH JARAK SELA ROTOR DAN STATOR TERHADAP**  
**BESARAN LISTRIK PADA GENERATOR AKSIAL 1 PHASA**

Rahmat Hidayat\*

\*Email : [Putrapohan057@gmail.com](mailto:Putrapohan057@gmail.com)

Generator aksial 1 phasa mempunyai komponen utama yaitu rotor dan stator, Terdapat jarak sela yang mempengaruhi besaran listrik pada generator, sehingga dilakukan pengukuran agar mendapatkan optimal maksimum. Tujuan penelitian ini menganalisis pengaruh jarak sela rotor dan stator yang optimal terhadap besaran listrik pada generator aksial 1 phasa. Metode penelitian yang dipakai terdiri dari 3 tahap, yaitu : 1.observasi lapangan, 2.pengambilan data, 3.analisis data. Hasil penelitian menunjukkan bahwa semakin kecil jarak celah udara magnet rotor dan stator maka tegangan dan arus yang dihasilkan lebih besar.

Kata Kunci : Generator Aksial, Rotor dan Stator, Jarak sela.

## 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 **“PENGARUH JARAK SELA ROTOR DAN STATOR TERHADAP BESARAN LISTRIK PADA GENERATOR AKSIAL 1 PHASA”** 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. Zulkifli 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. Bapak Ir. Zulkifli saleh, M.Eng dan Ibu Yosi Apriani, S.T., M.T. selaku dosen pembimbing yang tak kenal lelah membimbingku sampai selesai.
6. Seluruh Dosen Fakultas Teknik Elektro dan Staff Universitas Muhammadiyah Palembang.

7. Kedua orang tuaku bapakku Arman nauli pohan ibuku Rusmawita dewi dan kakakku Yulia anggi lita, Arni dwi kartika yang tak kenal lelah memberiku doa dan dukungan baik moril maupun materil.
8. Seseorang yang selalu menemaniku, memberikan semangat, dan mendengar keluh kesah dalam penyelesaian skripsi ini Yati tersayang.
9. Seluruh sahabat “Sarwan Renewable Energy Team” yang tak henti memberikan semangat.
10. Dan teman-teman dari Komunitas Motor Box Palembang yang terus menerus memberikan support dan semangat.
11. 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, Agustus 2019

Penulis

## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL .....	i
HALAMAN PENGESAHAN .....	ii
PERNYATAAN .....	iii
MOTTO .....	iv
KATA PENGANTAR .....	v
ABSTRAK .....	vii
DAFTAR ISI .....	ix
DAFTAR GAMBAR .....	xii
DAFTAR TABEL .....	xiv
PENDAHULUAN .....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Tujuan Penelitian.....	2
1.3 Batasan Masalah.....	2
1.4 Sistematika Penulisan.....	2
BAB 2 .....	4
TINJAUAN PUSTAKA .....	4
2.1 Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro (PLMTH).....	4
2.1.1 Komponen-komponen plmth .....	5
2.1.2 Potensi air.....	6
2.1.3 Prinsip kerja pembangkit listrik tenaga mikrohidro (PLMTH).....	7
2.2 Turbin .....	7
2.3 Turbin air .....	7
2.3.1 Jenis turbin air .....	8
2.4 Turbin <i>Archimedes Screw</i> .....	9
2.4.1 Kelebihan turbin <i>Archimedes screw</i> .....	11
2.4.2 Prinsip kerja turbin <i>archimedes screw</i> .....	11
2.5 Generator AC .....	12
2.5.1 Bagian generator AC.....	13
2.5.2 Prinsip kerja generator AC.....	13
2.6 Generator Magnet Permanen.....	13

2.6.1	Prinsip generator magnet permanen.....	14
2.7	Generator Magnet Permanen Fluks Aksial .....	14
2.8	Konstruksi Generator Magnet Permanen Fluks Aksial.....	15
2.9	Daya Keluaran Generator Permanen Fluks Aksial.....	19
2.10	Prinsip Kerja Generator Fluks Aksial.....	20
2.11	Perbedaan Generator Radial Dan Aksial.....	21
2.12	Bagian – bagian Generator Magnet Permanen .....	23
2.13	Kerapatan Fluks Magnet .....	24
2.14	Tipe-tipe Generator Fluks Aksial .....	24
2.14.1	Tipe rotor dan stator tunggal (Cakram Tunggal) .....	24
2.14.2	Tipe Rotor Ganda dan Stator Tunggal.....	25
2.14.3	Tipe Stator Ganda Rotor Tunggal.....	25
2.14.4	Tipe Rotor dan Stator Banyak.....	26
BAB 3	.....	27
METODE PENELITIAN	.....	27
3.1.	Diagram Fishbone .....	27
3.2.	Metode pengambilan data.....	27
3.3.	Mekanisme Pelaksanaan Penelitian.....	28
3.4.	Alat dan bahan.....	29
BAB 4	.....	37
DATA DAN ANALISIS	.....	37
4.1	Data Pengukuran Kecepatan Aliran .....	37
4.1.1.	Data hasil pengukuran kecepatan aliran air .....	38
4.1.2.	Perhitungan kecepatan aliran melalui program Matlab .....	39
4.1.3.	Data Perancangan Model Generator Fluks Aksial.....	40
4.1.4.	Perancangan rotor dan celah udara .....	41
4.1.5.	Perancangan stator .....	42
4.1.6.	Kerapatan fluks magnet generator .....	44
4.1.7.	Fluks magnet maksimal generator .....	44
4.1.8.	Gaya Gerak Listrik (GGL) Induksi Generator .....	45
4.1.9.	Grafik pengukuran Generator aksial 1 phasa dengan celah udara ..	45

4.1.10. Grafik pengukuran Generator aksial 1 phasa dengan celah udara ..	46
4.1.11. Grafik pengukuran Generator aksial 1 phasa dengan celah udara ..	47
4.1.12. Grafik pengukuran Generator aksial 1 phasa dengan celah udara ..	48
4.2. Analisis.....	50
BAB 5 .....	54
5.1 KESIMPULAN .....	54
5.2 SARAN .....	54
DAFTAR PUSTAKA .....	55
LAMPIRAN .....	58

# **BAB 1**

## **PENDAHULUAN**

### 1.1 Latar Belakang

Krisis energi yang melanda Indonesia khususnya energi listrik telah memaksa beberapa pihak untuk mencari solusi dalam mengatasi persoalan ini, banyak penelitian yang telah dilakukan untuk mencari energi alternatif selain minyak bumi dan batubara semuanya berasal dari fosil (Pranamo, Muliawati, & Kurniawan, 2017).

Pemanfaatan energi listrik ini secara luas telah digunakan untuk kebutuhan rumah tangga, komersial, instansi pemerintahan, industri dan sebagainya. Untuk memenuhi peningkatan kebutuhan akan daya listrik maka dilakukan pengembangan sistem pembangkit listrik alternatif yang dapat diperbaharui (*renewable*). Pengembangan dan penerapan sistem pembangkit energi listrik yang dapat diperbaharui dengan memanfaatkan beberapa sumber energi seperti: air, angin dan surya. Salah satunya diperoleh dengan melakukan konversi energi mekanik ke energi listrik (Herudin & Prasetyo, 2016).

Sumber daya air adalah sumber daya dengan beberapa kegunaan yang dibutuhkan oleh kehidupan manusia sehari-hari kegunaan air dalam upaya pengadaan energi listrik yang juga merupakan kebutuhan utama dalam masyarakat. Keterbatasan tenaga listrik merupakan salah satu permasalahan yang harus segera diatasi sehingga tidak mengakibatkan krisis yang dapat berdampak lebih besar oleh karena itu, untuk memenuhi kebutuhan akan penerangan listrik pada daerah terpencil perlu diciptakan alat yang dapat menjangkau tempat terpencil yang murah dan ramah lingkungan, yaitu Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro (PLTMH). Pemasangan pembangkit listrik tenaga air atau PLTMH khususnya di daerah terpencil masih perlu dikembangkan melihat daerah di Indonesia yang banyak sekali air yang belum dimanfaatkan secara optimal, dan masih banyak pula daerah terpencil di Indonesia yang belum terjangkau oleh aliran listrik. Sebagai alternatif pembangkit listrik dengan menggunakan diesel

yang menggunakan bahan bakar minyak khususnya solar yang biaya operasionalnya lebih besar dari PLTMH, disamping itu PLTMH juga ramah lingkungan (Kelian, 2017).

Pemanfaatan generator dapat dilihat pada berbagai bidang seperti pembangkit listrik, sistem penggerak dan lainnya. Generator memiliki beberapa komponen utama yaitu rotor dan stator. Rotor merupakan bagian yang bergerak (berputar) pada generator dan didalamnya terdapat magnet atau dikenal dengan magnet rotor. Stator merupakan bagian yang diam terdiri atas lilitan kumparan kawat. Performa generator tergantung pada diameter kumparan, jumlah lilitan kumparan, jumlah magnet dan lainnya. Selain itu performa generator juga dapat dipengaruhi oleh kondisi pemasangan magnet rotor dan lilitan kumparan stator seperti kemiringan magnet pada generator fluks radial, jarak celah udara atau air gap pada generator fluks aksial (Indriani, 2015)

## 1.2 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan penelitian ini adalah menganalisis pengaruh jarak sela rotor dan stator yang optimal terhadap besaran listrik pada generator aksial 1 fasa.

## 1.3 Batasan Masalah

Adapun batasan masalah pada penelitian mendesain jarak stator dengan rotor yang paling optimal pada generator aksial 1 fasa.

## 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.

### BAB 3 : METODE PENELITIAN

Bab ini membahas *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 phasa.

**BAB 5 : KESIMPULAN DAN SARAN**

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

**DAFTAR PUSTAKA**

**LAMPIRAN**

## DAFTAR PUSTAKA

- Ardhians, A. W., Syahrial, & Waluyo. (2016). Perancangan Generator Magnet Permanen Dengan Arah Fluks Axial Untuk Aplikasi Pembangkit Listrik. *Jurnal Reka Elkomika* , 2.
- Asy'ari, H., Jatmiko, & Acuk, F. (2013). Desain Generator Magnet Permanen Satu Fasa Tipe Axial. *Simposium Nasional Teknologi Terapan* , 7-8.
- Budiman, A., Asy'ari, H., & Hakim Rahman, A. (2012). Desain Generator Magnet Permanen Untuk Sepeda Listrik. *Jurnal Emitter Vol.12 No.01* , 61.
- Hadiyanto, R., & Bakri, F. (2013). Rancang Bangun Prototipe Portable Mikro Hydro Menggunakan Turbin Tipe Cross Flow. *Seminar Nasional Fisika* , 19-25.
- Hanggara, I., & Irvani, H. (2017). Potensi PLMTH (Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro) Di Kecamatan Ngantang Kabupaten Malang Jawa Timur. *Jurnal Reka Buana Vol.2 No.2* , 145-155.
- Harja, B. H., Abdurrahim, H., Yoewono, S., & Riyanto, H. (2014). Penentuan Dimensi Sudu Turbin Dan Sudut Kemiringan Poros Turbin Pada Turbin Ulir Archimedes. *Metal Indonesia* .
- Hasyim, A., Jatmiko, & Azis, A. (2012). Desain Generator Magnet Permanen Kecepatan Rendah Untuk Pembangkit Listrik Tenaga Angin Atau Bayu ( PLTB ). *Seminar Nasional Aplikasi Teknologi Informasi* , 2.
- Herudin, & Prasetyo, D. (2016). Rancang Bangun Generator Sinkron 1 Fasa Magnet Permanen Kecepatan Rendah 750 RPM. *Jurna Ilmiah SETRUM* , 1.
- Irawan, D. (2017). Prototype Turbin Pelton Sebagai Energi Alternatif Mikrohidro Di Lampung. *Turbo* , 1-6.
- Kelian, S. (2017). Kajian Potensi Pembangkit Listrik Tenaga Microhidro Disungai Wae Bobot Kecamatan Werinama Kabupaten Seram Bagian Timur. *Jurnal Simetrik Vol.7, No.1, Juni 2017* , 8.
- Luknanto, D. (2008). *Bangunan Tenaga Air*. Yogyakarta: Diktat Kuliah.
- Magnetics, C. (2007, 07 11). *Amazon*. Retrieved 07 11, 2019, From Amazon: Http : Www.Amazon.Com

- Muhammad, N. A. (2007). Analisis Motor Induksi Satu Fasa Dengan Metode Cydoconverter. *Telkonnika* , 27-32.
- Mustofa, Notosudjono, D., & Suhendi, D. (2014). Perancangan Pembangkit Listrik Menggunakan Generator Magnet Permanen Dengan Motor Dc Sebagai Prime Mover. *Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Pakuan* , 1-10.
- Noprizal, L., Syukri, M., & Syahriza, S. (2016). Perancangan Prototype Generator Magnet Permanen 1 Fasa Jenis Fluks Aksial Pada Putaran Rendah. *Karya Ilmiah Teknik Elektro* , 40-44.
- Noprizal, L., Syukri, M., & Syahrizal, S. (2016). Perancangan Prototype Generator Magnet Permanen 1 Fasa Jenis Fluks Aksial Pada Putaran Rendah. *KITEKTRO Jurnal Online Teknik Elektro Vol.1 No.1* , 40-44.
- Poea, S. C., Soplanit, D. G., & Rantung, J. (2013). Perencanaan Turbin Air Mikro Hidro Jenis Pelton Untuk Pembangkit Listrik Di Desa Kali Kecamatan Pineleng Dengan Head 12 Meter. *Teknik Mesin* , 1-9.
- Pranamo, E. G., Muliawati, F., & Kurniawan, F. N. (2017). Desain Dan Uji Kinerja Generator Ac Fluks Radial Menggunakan 12 Buah Magnet Permanen Tipe Neodymium (Ndfb) Sebagai Pembangkit Listrik. *Juteks Vol 4, No 01* , 1.
- Prasetijo, H., Ropiudin, & Dharmawan, B. (2012). Generator Magnet Permanen Sebagai Pembangkit Listrik Putaran Rendah. *Dinamika Rekayasa* , 8.
- Putra, I. G., Weking, A. I., & Jasa, L. (2018). Analisa Pengaruh Tekanan Air Terhadap Kinerja PLTMH Dengan Menggunakan Turbin Archimedes Screw. *Majalah Ilmiah Teknologi Elektro, Vol. 17, No. 3* , 385-392.
- Putra, W. G., Weking, I. A., & Jasa, L. (2018). Analisa Pengaruh Tekanan Air Terhadap Kinerja PLTMH Dengan Menggunakan Turbin Archimedes Screw. *Majalah Ilmiah Teknologi Elektro Vol.17 No.3* , 385-392.
- Rompas, T. P. (2011). Analisis Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro (PLMTH) Pada Daerah Aliran Sungai Ongkak Mongodow Didesa Muntoi Kabupaten Bollang Mongondow. *Jurnal Penelitian Sainstek Vol.16 N0.2* , 160-171.
- Saputra, B. W., Weking, I. A., & Jasa, L. (2017). Rancang Bangun Pemodelan Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro (PLMTH) Menggunakan Kincir Overshot. *Teknologi Elektro Vol.16 No.02* , 48-54.

Setia, P., & Pramana, R. (2017). Rancang Bangun Mini Generator Fluks Aksial 1 Fasa Putaran Rendah Menggunakan Neodymium Magnet (Ndfeb) Berbasis Multi Cakram. *FT UMRAH* , 1-7.

Setiawan, R. (2011). Desain Axial Dan Radial Generator Permanent Magnet.

Shadegirad, M. (2011). Designing A Coreless High-Speed Axial-Flux PM Generator For Microturbines. *Journal Of Computer & Robotic* , 65.

Wibowo, H., Daud, A., & Amin, A. (2015). Kajian Teknis Dan Ekonomi Perencanaan Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro (PLMTH) Di Sungai Lematang Kota Pagaralam. *Jurnal Penelitian Dan Kajian Bidang Teknik Sipil Vol.4 No.1* , 34-39.