

**ANALISIS DIMENSI MODEL TURBIN  
PADAPERMANENMAGNET 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:**

**Zikril Hakim**

**132012103**

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO**

**FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PALEMBANG**

**2019**

**SKRIPSI**  
**ANALISIS DIMENSI MODEL TURBIN PERMANEN MAGNET PADA**  
**GENERATOR AKSIAL 1 PHASA**



Dipersiapkan dan Disusun Oleh

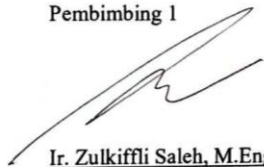
**ZIKRIL HAKIM**

**132012103**

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

**Susunan Dewan Penguji**

Pembimbing 1



Ir. Zulkifli Saleh, M.Eng.

NIDN : 0212056402

Pembimbing 2

Penguji 1



Ir. Saleh Al Amin, M.T.

NIDN : 0216086201

Penguji 2



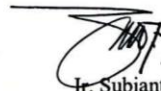
Yosi Apriani, S.T., M.T.

NIDN : 0213048201

Menyetujui,  
Dekan Fakultas Teknik



Mr. HAKEK Ahmad Roni, M.T.  
NIDN : 0227077004



Ir. Subianto, M.T.

NIDN : 0207036201

Mengetahui,  
Ketua Program Studi Teknik Elektro



Faufik 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 didalam daftar pustaka.

Palembang, 25 Oktober 2019

Yang Membuat Pernyataan



Zikril Hakim

## **Motto**

Yakin, Ikhlas dan Istiqomah

- ❖ Berangkat dengan penuh keyakinan
- ❖ Berjalan dengan penuh keikhlasan
- ❖ dan Istiqomah dalam menghadapi cobaan

Alhamdulillahirrabil'alamin

Sebuah langkah usai sudah

Satu cita telah kugapai

Namun...

Itu bukan akhir dari perjalanan

Melainkan awal dari satu perjuangan

Hari takkan indah tanpa mentari dan rembulan, begitu juga hidup takkan indah tanpa tujuan, harapan serta tantangan. Meski terasa berat, namun manisnya hidup justru akan terasa, apabila semuanya teralalu dengan baik, meski harus memerlukan pengorbanan.

Ya Allah...

Jadikanlah satu langkah ini menjadikan penghidupanku yang lebih baik dan jadikanlah hidupku sebagai tempat untuk melaksanakan segala kebajikan serta jadikanlah matiku sebagai pemutus segala keburukan

Aku persembahkan skripsi ini  
untuk yang tercinta:

Ayah & Ibu dan Ayuk, Kakak, dan  
Adik-adikku

yangtelah menjadi motivasi dan inspirasi

## 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 “**ANALISIS DIMENSI TURBIN PADA PERMANEN MAGNET 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. Bapak Ir. ZulkifliSaleh., M.Eng. SelakuDosenPembimbing 1
2. Ibu Yosi Apriani, S.T., M.T. 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. Untuk seluruh keluargaku terutama kedua orangtuaku ayahku Iskandar, ibuku Ernawati, dan saudara-saudaraku Eka Pranita S.Kep Ners,

Muhammad Irfan Amd Kep, muhammad Imam, muhammad Iqbal dan Eriska Pratiwi yang tak kenal lelah memberiku doa dan dukungan baik moril maupun materil.

7. 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

Zikril Hakim

## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL .....	i
HALAMAN PENGESAHAN .....	ii
Motto.....	iv
KATA PENGANTAR .....	v
DAFTAR ISI .....	vii
DAFTAR GAMBAR .....	ix
DAFTAR TABEL .....	x
ABSTRAK .....	xi
ABSTRACT .....	xi
BAB 1 .....	1
PENDAHULUAN .....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Tujuan Penelitian.....	3
1.3 Batasan Masalah.....	3
1.4 Sistematika Penulisan .....	3
BAB 2 .....	5
TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1. Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro (PLTMH) .....	5
2.2. Turbin Air.....	7
2.2.1. Turbin Impuls .....	7
2.2.2. Turbin Reaksi .....	8
2.3. Turbin Archimedes Screw.....	8
2.3.1. Kelebihan Turbin Archimedes Screw .....	9
2.3.2. Daya Hidrolis dan Efisiensi .....	9
2.3.3. Torsi.....	10
2.4. GENERATOR AKSIAL.....	10
2.4.1 Generator Aksial.....	10
2.4.2 Prinsip Generator Aksial.....	11
2.4.3 Perancangan Generator Aksial .....	11
2.4.4 Kerapatan Fluks Magnet .....	13

2.4.5	Celah Udara (Air Gap).....	14
2.4.6	Daya Keluaran Generator.....	14
2.4.7	Efisiensi Generator .....	15
2.5.	Dimensi Model Turbin Pada Permanen Magnet Generator .....	15
BAB 3	.....	20
METODE PENELITIAN.....		20
3.1.	Diagram Fishbone.....	20
3.2.	Mekanisme Pelaksanaan Penelitian .....	20
3.3.	Peralatan.....	21
BAB 4	.....	29
DATA DAN ANALISIS.....		29
4.1	Data.....	29
4.1.1	Potensi Energi Tenaga Air .....	29
4.1.2	Data Aliran Air .....	30
4.1.3	Luas penampang dan Kapasitas debit aliran .....	31
4.1.4.	Daya Available .....	31
4.1.5	Data Dimensi Turbin .....	32
4.2	Analisis.....	33
4.2.1	Dataputaran turbin .....	33
4.2.2	Parameter Mekanis .....	34
a.	Torsi.....	34
b.	Pulley .....	35
4.2.3	Daya Terbangkitkan.....	36
4.2.4	Dimensi Turbin.....	37
DAFTARPUSTAKA .....		45
LAMPIRAN 1 .....		45



## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Prinsip Kerja PLTMH.....	5
Gambar 2. 2 Komponen PLTMH.....	6
Gambar 2. 3: Turbin Archimedes Screw.....	8
Gambar 2. 4 Generator Aksial.....	12
Gambar 2. 5 Desain Rotor.....	12
Gambar 2. 6 Desain Stator.....	13
Gambar 2. 7 Celah Udara Generator Aksial 1 Phasa.....	14
Gambar 3. 1: Diagram Fishbone.....	20
Gambar 3. 2 Turbin Archimedes.....	22
Gambar 3. 3 Magnet Permanan.....	22
Gambar 3. 4 Kumputan.....	23
Gambar 3. 5 Rotor.....	23
Gambar 3. 6 Rotor.....	23
Gambar 3. 7 Casing Generator.....	24
Gambar 3. 8 Poros ( <i>shaft</i> ).....	24
Gambar 3. 9 Bantalan ( <i>bearing</i> ).....	24
Gambar 3. 10 Plange.....	25
Gambar 3. 11 Step –up Transformer.....	25
Gambar 3. 12 Auto Voltage Regulator.....	26
Gambar 3. 13 Power Regulator.....	26
Gambar 3. 14 Tacho Meter.....	26
Gambar 3. 15 Jangka Sorong.....	26
Gambar 3. 16 Multimeter.....	27
Gambar 3. 17 Tang Ampere.....	27
Gambar 3. 18 Flow Meter.....	27
Gambar 3. 19 Stop Watch.....	28
Gambar 3. 20 Pita Ukur.....	28
Gambar 3. 21 Geo Positioning System (GPS).....	28
Gambar 4. 1 Penampang Saluran.....	29
Gambar 4. 2 Penampang Saluran.....	29
Gambar 4. 3. Grafik kecepatan aliran.....	30
Gambar 4. 4 Dimensi Turbin Tanpak Samping.....	32
Gambar 4. 5 Dimensi Turbin Tanpak Depan.....	33
Gambar 4. 6. Grafik putaran turbin pada n pengukuran.....	341
Gambar 4. 7. Pulley 1 stage.....	352

## **DAFTAR TABEL**

Tabel 4. 1 Data Aliran Perpenampang .....	30
Tabel 4. 2. Data aliran .....	31
Tabel 4. 3 Data Spesifikasi Turbin .....	33
Tabel 4. 4. Data Putaran Turbin .....	33
Tabel 4. 5. Data Pulley .....	352

## **ABSTRAK**

**Zikril Hakim**

### **Analisis Dimensi Model Turbin Pada Permanen Magnet Generator Aksial 1 Phasa**

Ditinjau banyaknya sumber kekayaan alam Indonesia seperti perairan, sungai-sungai dan saluran irigasi yang dapat dimanfaatkan dalam pembuatan *microhydro system*. Maka dari itu, dalam *head* rendah dirancang pembuatan prototype pembangkit listrik tenaga mikrohidro yang berbasis turbin *screw* (*Archimedean Turbine*) berkapasitas 5kW yang dapat sedikitnya menanggulangi krisis energi dengan mengoptimalkan fungsi saluran irigasi walaupun hanya dalam sumber air berdebit kecil. Perubahan dari model - prototype dilakukan adopsi pengumpulan data berdasarkan lingkup parameter yang mempengaruhi bentukan turbin. Parameter yang diadopsi kemudian di analisis dimensi turbin yang diuraikan dalam bentuk matematis melalui teorema Buckingham II. Dari hasil analisis didapat dua persamaan daya available aliran lebih besar dari pada daya keluaran pada turbin.

Kata Kunci: *Renewable energy*, Rancang bangun prototype, *Head* rendah

## **ABSTRACT**

### **Dimensional Analysis Of Turbine Models On 1Phase Permanent Magnet Axial Generators**

*Observed the number of Indonesian natural resources such as waters, rivers and irrigation channels that can be used in the manufacture of microhydro system. Therefore, in low head is designed the prototype of microhydro power plant based screw turbine (Archimedean Turbine) with 5 kW capacity that can be overcome the energy crisis by optimizing the irrigation channel functions even if only in low water flow source. Changes of model-prototype do adoption of data collection based on the parameters that influence the turbine form. The parameters adopted later in the analysis of turbine dimensions that described in mathematical form through Buckingham II theorem. From the analysis results obtained two equation the available power flow is greater than the power turbine output.*

*Keywords : Renewable energy, Designed of prototype, Low head*

# **BAB 1**

## **PENDAHULUAN**

### 1.1 Latar Belakang

Dampak jangka pendek dari penggunaan bahan bakar berbasis fosil berupa krisis energi. Kenaikan harga minyak yang terus melaju membuat kita semua khawatir akan semakin sulitnya dalam memenuhi kebutuhan hidup dan hal ini pun mengakibatkan terjadinya krisis ekonomi global. Awal November 2007, harga minyak bumi melonjak hingga harga US\$ 96 per barrel di *New York Merchanthile Exchange* (NYME), hal ini mengisyaratkan bahwa prediksi harga mencapai US\$ 100 per barrel. Harga tersebut telah melebihi harga-harga tertinggi minyak bumi dalam sejarah yang terjadi pada tahun 1980 akibat konflik Irak-Iran.

Tidak dapat memungkiri bahwa kita ketergantungan terhadap minyak bumi sebagai sumber energi. Hal ini pun didukung dengan bertambahnya jumlah penduduk yang berarti semakin bertambahnya kebutuhan suatu negara dalam memenuhi kebutuhan rakyatnya. Salah satunya dengan cara meningkatkan di bidang industri. Banyak negara pun berlomba-lomba dalam meningkatkan di bidang ini dan semakin memicu bertambahnya kebutuhan terhadap minyak bumi. Belum lagi meningkatnya berbagai bencana diseluruh dunia yang mengganggu distribusi minyak bumi dan turunnya cadangan minyak bumi di berbagai negara juga mendorong kenaikan harga minyak bumi.

Upaya untuk menanggulangi ketergantungan terhadap minyak bumi, banyak negara-negara mencari energi alternatif untuk mengurangi penggunaan bahan bakar minyak. Pengembangan pembangkitan daya listrik dengan memanfaatkan sumber energi non fosil terus diupayakan, salah satu upaya tersebut adalah dengan memanfaatkan sumber daya air skala kecil berupa

Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro (PLTMH). PLTMH merupakan pembangkit listrik skala kecil yang menggunakan tenaga air sebagai penggerakannya seperti, saluran irigasi sungai atau air terjun alam dengan cara memanfaatkan tinggi terjunan (*head*) dan jumlah debit air. Mikrohidro merupakan sebuah istilah yang terdiri dari kata mikro dan hidro yang berarti air. Secara teknis, mikrohidro memiliki tiga komponen utama yaitu air (sebagai sumber energi), turbin, dan generator. Mikrohidro mendapatkan energi dari aliran air yang memiliki perbedaan ketinggian tertentu.

Mikrohidro memanfaatkan energi potensial jatuhnya air (*head*). Semakin tinggi jatuhnya air maka semakin besar energi potensial air yang bisa diubah menjadi energi listrik. Relatif kecil hasilnya mikrohidro dibandingkan dengan PLTA yang berskala besar, berimplikasi pada relatif sederhananya peralatan serta kecilnya area yang diperlukan guna instalasi dan pengoperasian mikrohidro. Dengan demikian, sistem pembangkit mikrohidro sangat cocok untuk menjangkau ketersediaan energi listrik di daerah-daerah terpencil dan pedesaan. Beberapa keuntungan yang terdapat pada pembangkit listrik tenaga mikrohidro adalah sebagai berikut:

1. Dibandingkan dengan pembangkit listrik jenis lain, PLTMH ini cukup murah karena menggunakan energi alam.
2. Memiliki konstruksi yang sederhana dan dapat dioperasikan di daerah terpencil dengan tenaga terampil penduduk setempat dengan sedikit latihan.
3. Tidak menimbulkan pencemaran.
4. Dapat dipadukan dengan program lainnya seperti irigasi dan perikanan.
5. Dapat mendorong masyarakat agar dapat menjaga kelestarian hutan sehingga ketersediaan air terjamin.

Daerah pegunungan memiliki potensi pembangunan Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro (PLTMH) lebih baik karena sebagian daerah pegunungan terdapat sumber mata air yang mengalir melalui sungai-sungai sepanjang tahun.

Aliran sepanjang tahun dan mempunyai ketinggian dapat dimanfaatkan sebagai Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro.

Prinsip dasar mikrohidro adalah memanfaatkan energi potensial yang dimiliki oleh aliran air pada jarak ketinggian tertentu dari tempat instalasi pembangkit listrik. Sebuah skema mikrohidro memerlukan dua hal yaitu, debit air dan ketinggian jatuh (*head*) untuk menghasilkan tenaga yang dapat dimanfaatkan. Daya yang masuk merupakan penjumlahan dari daya yang dihasilkan ditambah dengan faktor kehilangan energi (*losses*) dalam bentuk suara dan panas. Daya yang dihasilkan merupakan perkalian dari daya yang masuk dikendalikan dengan efisiensi konversi.

## 1.2 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan penelitian ini adalah *analisis dimensi model turbin magnet permanen pada generator aksial 1 fasa*.

## 1.3 Batasan Masalah

Adapun batasan masalah penelitian ini adalah *terbatas pada dimensi model turbin magnet permanen pada generator*

## 1.4 Sistematika Penulisan

Dalam penyusunan penelitian ini, sistematika akan disusun secara sistematis, yang terbagi dalam beberapa bab, yakni dengan perincian sebagai berikut:

### BAB 1 : PENDAHULUAN

Bab ini berisi antara lain latar belakang permasalahan, serta sistematika penulisan skripsi

### BAB 2 : TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini dibahas secara umum mengenai teori-teori yang mendukung pembuatan skripsi, antara lain teori sistem *analisis dimensi model turbin pada permanen magnet generator aksial*

1 phasa

**BAB 3 : METODE PENELITIAN**

Pada bab ini akan dibahas secara rinci tentang metode pengerjaan skripsi

**BAB 4 : DATA DAN ANALISIS**

Pada bab ini menguraikan *analisis dimensi model turbin pada permanen magnet generator aksial 1 phasa*

**BAB 5 : KESIMPULAN DAN SARAN**

Pada bab ini berisi tentang kesimpulan dan saran dari pembahasan pada bab sebelumnya

## DAFTAR PUSTAKA

- I Gede Widnyana Putra, A. I. (2018). Analisa Pengaruh Tekanan Air Terhadap Kinerja PLTMH dengan Menggunakan Turbin Archimedes Screw. *Majalah Ilmiah Teknologi Elektro*, Vol. 17 , 2-3.
- Luknanto, D. (t.thn.). Bangunan Tenaga Air. *Diktat Kuliah* , 1-2.
- Prasetijo, H., Ropiudin, & Dharmawan, B. (2012). Generator Magnet Permanen Sebagai Pembangkit Listrik Putaran Rendah. *Dinamika Rekayasa* , 8.
- Riadi, M. (2016). Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro (PLTMH). *PLTMH* .
- Wijaya, A., Ardhians, S., & Waluyo. (2016). Perancangan Generator Magnet Permanen dengan Arah Fluks Aksial untuk Aplikasi Pembangkit Listrik. *Jurnal Reka Elkomika* , 1-16.