

**ANALISIS UNJUK KERJA GENERATOR AXIAL 1 PHASA DENGAN  
VARIASI BEBAN**



**SKRIPSI**

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

**Oleh :**

**KHOIRUL KARIM**

**13 2015 069**

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO**

**FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PALEMBANG**

**2019**

**SKRIPSI**  
**ANALISIS UNJUK KERJA GENERATOR AXIAL 1 PHASA DENGAN**  
**VARIASI BEBAN**



Dipersiapkan dan Disusun Oleh

**KHOIRUL KARIM**

**132015069**

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. Zulkiffli Saleh, M.Eng.

NIDN : 0212056402

Menyetujui,

Dekan Fakultas Teknik



Dr. Ir. Kes. 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



Taufik 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



Khoirul Karim

## **MOTTO**

*Janganlah kamu bersikap lemah dan janganlah pula kamu bersedih hati,  
padahal kamulah orang yang paling tinggi derajatnya jika kamu beriman.*

*( QS : Al-imron : 139 )*

*“Ketika kau sedang mengalami kesusahan dan bertanya-tanya kemana Allah,  
cukup ingat bahwa seorang guru selalu diam saat ujian berjalan”.*

*( Nourman Ali Khan )*

*“barang siapa keluar untuk mencari ilmu maka dia berada di jalan Allah”*

*( HR. Turmudzi )*

## ABSTRAK

Dengan potensi energi air head rendah dan debit air yang relatif kecil maka dibutuhkan generator putaran rendah untuk di aplikasikan pada potensi energi yang ada. Pengembangan Permanent Magnet Generator (PMG), menjadi alternatif mengingat konstruksi kutub rotor relatif sederhana dibanding generator konvensional, sehingga secara teknis diperlukan jumlah kutub rotor yang lebih banyak dalam upaya menurunkan kecepatan putar nominal generator. Tujuan penelitian ini adalah menganalisis unjuk kerja generator *axial* 1 phasa dengan beban resistif bervariasi dan beban induktif. Penelitian ini memiliki 4 tahapan penelitian yaitu : 1). Study literatur. 2). dilakukan pengujian alat. 3). Pengukuran pengambilan data. 4). Analisis data. Dari penelitian ini didapatkan hasil dari pengujian alat dan pengukuran pengambilan data unjuk kerja generator axial 1 phasa dengan variasi beban induktif dan resistif . beban dipasang 15 watt, tegangan 35.10, arus 0.80, rpm 2550 saat beban 75 waat, tegangan 11.50, arus 1.54, rpm 2220. dari hasil tersebut dapat disimpulkan generator axial 1 phasa arus juga semakin besar tetapi tegangan dan rpm menurun.

Kata Kunci: PLTMH, PMG, Generator *Axial*, beban resistif, beban induktif.

## ABSTRACT

*With the potential of low head water energy and relatively small water discharges, a low speed generator is needed to be applied to the existing energy potential. The development of Permanent Magnet Generators (PMG) is an alternative considering that the construction of the rotor poles is relatively simple compared to conventional generators, so that technically it requires a higher number of rotor poles in an effort to reduce the generator's nominal rotational speed. The purpose of this study was to analyze the performance of a phase 1 axial generator with variable resistive loads and inductive loads. This study has 4 stages of research, namely: 1). Literature study. 2). tool testing is done. 3). Measurement of data retrieval. 4). Data analysis. From this study, the results obtained from the testing of tools and measurements of data collection performance of axial 1 phase generators by load inductive and resistive load. load mounted 15 watts, voltage 35.10, current 0.80, rpm 2550 when the load is 75 waat, voltage 11.50, current 1.54, rpm 2220. from these results it can be concluded that the phase 1 axial generator exits the current when the load is connected to the generator the greater the load current also the bigger but the voltage and rpm decrease.*

*Keywords: PLTMH, PMG, Axial Generator, resistive load, inductive load.*

## DAFTAR ISI

|  |      |
|--|------|
| HALAMAN JUDUL .....  | i    |
| HALAMAN PENGESAHAN.....                                    | ii   |
| HALAMAN PERNYATAAN .....                                   | iii  |
| <b>MOTTO</b> .....   | iv   |
| <b>ABSTRAK</b> .....                                       | v    |
| DAFTAR ISI.....  | vi   |
| DAFTAR GAMBAR.....   | ix   |
| DAFTAR TABEL.....  | xiii |
| KATA PENGANTAR .....                                       | xv   |
| BAB 1 .....  | 1    |
| 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 Mikro Hidro (PLTMH).....    | 4    |
| 2.1.1. Komponen PLTMH .....                                | 4    |
| 2.2. Potensi Air Sebagai Sumber Energi.....                | 5    |
| 2.2.1. Kapasitas aliran (debit) .....                      | 5    |
| 2.2.2. Ketinggian air ( <i>head</i> ) .....                | 6    |
| 2.2.3. Daya Available (Tersedia) .....                     | 6    |
| 2.2.4. Metode Beda Hingga .....                            | 7    |
| 2.2.4.1. Persamaan Diferensial Parsial Jenis Eliptik ..... | 7    |
| 2.3. Turbin <i>Archimedes</i> .....                        | 9    |
| 2.4. Daya Turbin Archimedes.....                           | 10   |

|                   |  |    |
|-------------------|--|----|
| 2.5.              | Generator.....   | 11 |
| 2.5.1.            | Generator magnet permanen .....  | 11 |
| 2.5.2.            | Generator magnet permanen fluks <i>axial</i> .....   | 11 |
| 2.5.2.1.          | konstruksi generator axial .....   | 12 |
| 2.6.              | Kerapatan Fluks Magnet .....   | 15 |
| 2.7.              | Celah Udara (Air Gap).....   | 17 |
| 2.8.              | Daya Keluaran Generator.....   | 17 |
| 2.9.              | Efisiensi Generator.....   | 17 |
| 2.10.             | Accumulator.....   | 17 |
| 2.11.             | Penyearah .....  | 18 |
| 2.12.             | Inverter .....   | 19 |
| 2.13.             | Karakteristik Beban Listrik.....   | 19 |
| BAB 3             | .....  | 21 |
| METODE PENELITIAN | .....  | 21 |
| 3.1.              | Diagram Fishbone .....   | 21 |
| 3.2.              | Metode pengambilan data .....  | 21 |
| 3.2.1             | Rangkaian pengukuran.....  | 22 |
| 3.2.2             | Rangkaian pengukuran generator beban induktif (transformator) .....  | 23 |
| 3.2.3             | Rangkaian pengukuran generator dengan variasi beban resistif (lampu pijar) 15 watt – 75 watt dan induktif (trafo 10 ampere CT )..... | 24 |
| 3.3.              | Alat dan bahan .....   | 24 |
| BAB 4             | .....  | 32 |
| DATA DAN ANALISIS | .....  | 32 |
| 4.1.              | Potensi Energi Tenaga Air .....  | 32 |
| 4.2.              | Data hasil pengukuran kecepatan aliran air .....   | 33 |
| 4.3.              | Pengukuran potensi aliran air.....   | 33 |
| 4.3.1.            | Pengukuran luas penampang.....   | 35 |
| 4.3.2.            | Pengukuran debit air .....   | 35 |
| 4.3.3.            | Perhitungan daya tersedia .....  | 36 |
| 4.4.              | Data Dimensi Turbin.....   | 36 |
| 4.5.              | Pulley.....  | 38 |
| 4.6.              | Data Dimensi generator .....   | 39 |

|                                 |    |
|---------------------------------|----|
| 4.7. Data hasil percobaan ..... | 41 |
| 4.8. Analsis.....               | 81 |
| BAB 5 .....                     | 82 |
| PENUTUP .....                   | 82 |
| 5.1. Kesimpulan .....           | 82 |
| 5.2. Saran .....                | 82 |
| DAFTAR PUSTAKA .....            | 1  |



## DAFTAR GAMBAR

|   |    |
|---|----|
| Gambar 2.1. Bagian Sistem PLTMH .....   | 5  |
| Gambar 2.2. Titik-titik di dalam persamaan (2.12) dan (2.13) .....            | 8  |
| Gambar 2.3. Titik mesh (i,j) yang dihubungkan ke empat titik tetangganya..... | 9  |
| Gambar 2. 4. Turbin Archimedes Screw .....                                    | 10 |
| Gambar 2.5. Kontruksi generator axial .....                                   | 12 |
| Gambar 2. 6. Flange penghubung rotor dengan shaft .....                       | 13 |
| Gambar 2. 7. Gambar desain rotor .....  | 13 |
| Gambar 2.8. Magnet neodimum.....  | 14 |
| Gambar 2. 9. Konstruksi magnet neodimum .....                                 | 14 |
| Gambar 2. 10. Rating kekuatan grade magnet neodimum. ....                     | 15 |
| Gambar 2. 11. Stator .....  | 15 |
| Gambar 2. 12. Celah udara generator axial 1 phasa.....                        | 17 |
| Gambar 2.13. Accumulator .....  | 18 |
| Gambar 2. 14. Rangkaian rektifier .....                                       | 18 |
| Gambar 3. 1. Diagram fishbone .....   | 21 |
| Gambar 3. 2. Diagram blok.....  | 22 |
| Gambar 3. 3. Diagram blok.....  | 22 |
| Gambar 3. 4. Rangkaian 1 phasa seri .....                                     | 22 |
| Gambar 3. 5. Rangkaian pengukuran tanpa beban.....                            | 23 |
| Gambar 3. 6. Rangkaian pengukuran beban induktif.....                         | 23 |
| Gambar 3. 7. Rangkaian pengukuran variasi beban resistif Impu pijar .....     | 24 |
| Gambar 3. 8. Turbin Archimedes.....   | 25 |
| Gambar 3. 9. Magnet Permanan.....   | 26 |
| Gambar 3. 10. Kumparan .....  | 26 |
| Gambar 3. 11. Rotor .....   | 26 |
| Gambar 3. 12. Stator .....  | 27 |
| Gambar 3. 13. Casing Generator .....  | 27 |
| Gambar 3. 14. Poros (shaft) .....   | 27 |
| Gambar 3. 15. Bantalan (bearing) .....  | 28 |

|   |    |
|---|----|
| Gambar 3. 16.flange .....   | 28 |
| Gambar 3.17. Step –up Transformer.....  | 28 |
| Gambar 3. 18.Auto Voltage Regulator .....   | 29 |
| Gambar 3. 19.Power Regulator.....   | 29 |
| Gambar 3. 20.TachoMeter .....   | 29 |
| Gambar 3. 21.Jangka Sorong .....  | 29 |
| Gambar 3. 22.Multimeter.....  | 30 |
| Gambar 3. 23.Tang Ampere.....   | 30 |
| Gambar 3. 24.Flow Meter .....   | 30 |
| Gambar 3. 25. Stop Watch .....  | 31 |
| Gambar 3. 26.Pita Ukur .....  | 31 |
| Gambar 3. 27. Geo Positioning System (GPS) .....  | 31 |
| Gambar 4. 1.Penampang Saluran .....   | 32 |
| Gambar 4. 2.Penampang Saluran .....   | 32 |
| Gambar 4. 3.Grafik kecepatan aliran di awal.....  | 33 |
| Gambar 4. 4.Ilustrasi kecepatan aliran .....  | 34 |
| Gambar 4. 5.Hasil perhitungan matlab menggunakan metode beda hingga ordo 20<br>.....                      | 34 |
| Gambar 4. 6. Dimensi Turbin Tanpak Samping .....  | 36 |
| Gambar 4. 7.Dimensi Turbin Tanpak Depan .....   | 37 |
| Gambar 4. 8.Perbandingan pulley .....   | 38 |
| Gambar 4. 9.Rotor generator aksial .....  | 39 |
| Gambar 4. 10.Generator aksial.....  | 40 |
| Gambar 4. 11Grafik putaran terhadap tegangan generator tanpa beban .....                                  | 41 |
| Gambar 4. 12.Grafik tegangan keluaran trafo terhadap arus generator beban<br>induktif.....                | 42 |
| Gambar 4. 13. Grafik tegangan keluaran generator terhadap tegangan keluaran<br>trafo beban induktif ..... | 43 |
| Gambar 4. 14.Grafik putaran terhadap tegangan keluaran generator beban induktif<br>.....                  | 44 |
| Gambar 4. 15.Grafik putaran terhadap arus beban induktif.....   | 45 |

|  |    |
|--|----|
| Gambar 4. 16.Grafik tegangan terhadap arus beban induktif .....  | 46 |
| Gambar 4. 17.Grafik putaran terhadap tegangan keluaran trafo beban induktif...                                   | 47 |
| Gambar 4. 18.Grafik putaran terhadap tegangan beban induktif dan resistif 15 watt .....                          | 48 |
| Gambar 4. 19.Grafik putaran terhadap arus beban induktif dan resistif 15 watt ..                                 | 49 |
| Gambar 4. 20.Grafik tegangan terhadap arus beban induktif dan resistif 15 watt                                   | 50 |
| Gambar 4. 21.Grafik putaran terhadap tegangan keluaran trafo beban induktif dan resistif 15 Watt .....           | 51 |
| Gambar 4. 22.Grafik tegangan trafo terhadap tegangan generator beban induktif dan resistif 15 watt .....         | 52 |
| Gambar 4. 23.Grafik tegangan keluaran trafo terhadap arus beban induktif dan resistif 15 Watt .....              | 53 |
| Gambar 4. 24.Grafik tegangan generator terhadap tegangan keluaran trafo beban induktif dan resistif 15 Watt..... | 54 |
| Gambar 4. 25.Grafik tegangan terhadap arus beban induktif dan resistif 30 watt                                   | 55 |
| Gambar 4. 26.Grafik putaran terhadap tegangan beban induktif dan resistif 30 watt.....                           | 56 |
| Gambar 4. 27.Gafik putaran terhadap arus beban induktif dan resistif 30 Watt...                                  | 57 |
| Gambar 4. 28.Grafik putaran terhadap tegangan keluaran trafo bebab induktif dan resistif 30 Watt .....           | 58 |
| Gambar 4. 29.Grafik tegangan keluaran trafo terhadap tegangan generatorbeban induktif dan resistif 30 Watt.....  | 59 |
| Gambar 4. 30.Grafik tegangan keluaran trafo terhadap arus beban induktif dan resistif 30 Watt .....              | 60 |
| Gambar 4. 31.Grafik putaran terhadap tegangan beban induktif dan resistif 45 watt.....                           | 61 |
| Gambar 4. 32.Grafik putaran terhadap arus beban induktif dan resistif 45 Watt                                    | 62 |
| Gambar 4. 33.Grafik tegangan terhadap arus induktif dan resistif 45 Watt .....                                   | 63 |
| Gambar 4. 34.Grafik putaran terhadap tegangan keluaran trafo beban induktif dan resistif 45 Watt .....           | 64 |

|  |    |
|--|----|
| Gambar 4. 35. Grafik tegangan terhadap tegangan keluaran trafo beban induktif dan resistif 45 Watt .....           | 65 |
| Gambar 4. 36. Grafik tegangan keluaran trafo terhadap arus beban induktif dan resistif 45 Watt .....               | 66 |
| Gambar 4. 37. Grafik putaran terhadap tegangan beban induktif dan resistif 60 Watt .....                           | 67 |
| Gambar 4. 38. Grafik putaran terhadap arus beban induktif dan resistif 60 Watt .                                   | 68 |
| Gambar 4. 39. Grafik tegangan terhadap arus beban induktif dan resistif 60 watt .                                  | 69 |
| Gambar 4. 40. Grafik putaran terhadap tegangan keluaran trafo beban induktif dan resistif 60 Watt .....            | 70 |
| Gambar 4. 41. Grafik tegangan keluaran trafo terhadap tegangan generator beban induktif dan resistif 60 Watt ..... | 71 |
| Gambar 4. 42. Grafik tegangan keluaran trafo terhadap arus beban induktif dan resistif 60 Watt .....               | 72 |
| Gambar 4. 43. Grafik putaran terhadap tegangan beban induktif dan resistif 75 Watt .....                           | 73 |
| Gambar 4. 44. Grafik putaran terhadap arus beban induktif dan resistif 75 Watt .                                   | 74 |
| Gambar 4. 45. Grafik tegangan keluaran trafo terhadap putaran beban induktif dan resistif 75 Watt .....            | 75 |
| Gambar 4. 46. Grafik tegangan keluaran trafo terhadap arus beban induktif dan resistif 75 Watt .....               | 76 |
| Gambar 4. 47. Grafik tegangan keluaran trafo terhadap tegangan generator .....                                     | 77 |
| Gambar 4. 48. Grafik tegangan terhadap arus beban induktif dan resistif 75 Watt                                    | 78 |
| Gambar 4. 49. Grafik beban terhadap tegangan generator .....   | 79 |
| Gambar 4. 50. Grafik beban terhadap putaran generator .....  | 80 |
| Gambar 4. 51. Grafik beban terhadap arus generator .....   | 80 |

## DAFTAR TABEL

|   |    |
|---|----|
| Tabel 3. 1.tabel spesifikasi turbin .....   | 25 |
| Tabel 4. 1.Pengukuran kecepatan aliran .....  | 33 |
| Tabel 4. 2.Data potensi daya terbangkitkan .....  | 35 |
| Tabel 4. 3. Data Spesifikasi Turbin Ulir Archimrdes .....                                     | 37 |
| Tabel 4. 4.Data Pulley .....  | 38 |
| Tabel 4. 5.Spesifikasi rotor generator axial .....  | 39 |
| Tabel 4. 6.Spesifikasi stator generator axial .....   | 40 |
| Tabel 4. 7.hasil pengukuran tegangan dan putaran generator tanpa beban.....                   | 41 |
| Tabel 4. 8.. hasil pengukuran tegangan keluaran trafo dan arus .....                          | 42 |
| Tabel 4. 9.hasil pengukuran keluaran generator dan keluaran trafo .....                       | 43 |
| Tabel 4. 10.hasil pengukuran tegangan dan putaran generator .....                             | 44 |
| Tabel 4. 11.hasil pengukuran putaran dan arus generator.....                                  | 45 |
| Tabel 4. 12.hasil pengukuran tegangan dan arus generator .....                                | 46 |
| Tabel 4. 13.hasil pengukuran putaran dan tegangan keluaran trafo.....                         | 47 |
| Tabel 4. 14.hasil pengukuran tegangan keluaran generator dan putaran .....                    | 48 |
| Tabel 4. 15.hasil pengukuran putaran dan arus generator.....                                  | 49 |
| Tabel 4. 16.hasil pengukuran tegangan dan arus generator .....                                | 50 |
| Tabel 4. 17. hasil pengukuran putaran dan arus genarator.....                                 | 51 |
| Tabel 4. 18. hasil pengukuran tegangan generator dan tegangan keluaran trafo ..               | 52 |
| Tabel 4. 19. hasil pengukuran arus dan tegangan keluaran trafo .....                          | 53 |
| Tabel 4. 20.hasil pengukuran tegangan keluaran generator dan tegangan keluaran<br>tarfo ..... | 54 |
| Tabel 4. 21.hasil pengukuran tegangan dan arus generator .....                                | 55 |
| Tabel 4. 22.hasil pengukuran tegangan dan putaran generator .....                             | 56 |
| Tabel 4. 23.hasil pengukuran putaran dan arus generator.....                                  | 57 |
| Tabel 4. 24.hasil pengukuran putaran (rpm) dan tegangan keluaran trafo.....                   | 58 |
| Tabel 4. 25.hasil pengukuran tegangan generator dan tegangan keluaran trafo ...               | 59 |
| Tabel 4. 26.hasil pengukuran arus dan tegangan keluaran trafo .....                           | 60 |

|   |    |
|---|----|
| Tabel 4. 27.hasil pengukuran tegangan dan putaran generator .....               | 61 |
| Tabel 4. 28.hasil pengukuran putaran dan arus generator.....                    | 62 |
| Tabel 4. 29.hasil pengukuran tegangan dan arus generator .....                  | 63 |
| Tabel 4. 30.hasil pengukuran putaran dan tegangan keluaran trafo.....           | 64 |
| Tabel 4. 31.hasil pengukuran tegangan generator dan tegangan keluaran trafo ... | 65 |
| Tabel 4. 32.hasil pengukuran arus dan tegangan keluaran trafo .....             | 66 |
| Tabel 4. 33.hasil pengukuran tegangan dan putaran genrator.....                 | 67 |
| Tabel 4. 34.hasil pengukuran putaran dan arus generator.....                    | 68 |
| Tabel 4. 35.hasil pengukuran tegangan dan arus generator .....                  | 69 |
| Tabel 4. 36.hasil pengukuran tegangan generator dan tegangan keluaran trafo ... | 70 |
| Tabel 4. 37.hasil pengukuran tegangan dan tegangan keluaran trafo .....         | 71 |
| Tabel 4. 38.hasil pengukuran arus dan tegangan keluaran trafo .....             | 72 |
| Tabel 4. 39.hasil pengukuran tegangan dan putaran generator .....               | 73 |
| Tabel 4. 40.Hasil pengukuran putaran dan arus generator.....                    | 74 |
| Tabel 4. 41.hasil pengukuran putaran dan tegangan keluaran trafo.....           | 75 |
| Tabel 4. 42.Hasil pengukuran arus dan tegangan keluaran trafo .....             | 76 |
| Tabel 4. 43.hasil pengukuran tegangan generator dan tegangan keluaran trafo ... | 77 |
| Tabel 4. 44.hasil pengukuran tegangan dan arus generator .....                  | 78 |
| Tabel 4. 45.tabel hasil pengukuran variasi beban .....                          | 79 |

## 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 UNJUK KERJA GENERATOR AXIAL 1 PHASA DENGAN VARIASI BEBAN”** 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. Seluruh Dosen Fakultas Teknik Elektro dan seluruh Staff Universitas Muhammadiyah Palembang.
6. Kedua orang tuaku bapakku Muhsin ibuku Sriminarsih dan nenekku supiah kakakku Andriyanto dan mbakku Nurin Rahmawati yang tak kenal lelah memberiku doa dan dukungan baik moril maupun materil.

7. Teman-temanku Renewable Energi Team dan seluruh angkatan 2015.
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, 08 Oktober 2019

Penulis



## BAB 1 PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang

Kebutuhan hidup manusia sehari-hari hampir tidak bisa dipisahkan dengan energi listrik. Energi listrik sudah menjadi kebutuhan pokok manusia di era modern saat ini. Ternyata masih banyak daerah yang masih belum bisa teraliri listrik dari Perusahaan Listrik Negara (PLN) seperti di Dusun Sarwan Desa Merbau Kecamatan Banding Agung Ogan Komering Ulu Selatan, karena terkendala oleh jalan menuju dusun yang masih kecil hanya cukup untuk persimpangan kendaraan roda dua, juga kondisi jalan naik turun yang cukup curam inilah yang membuat distribusi listrik belum bisa menjangkau dusun ini. Dengan sumber daya energi yang tersedia saat ini salah satunya yaitu air dari aliran sungai kecil yang membentuk air terjun dengan head yang rendah. Dari potensi yang ada di dusun sarwan tersebut timbul inisiatif untuk memanfaatkan energi aliran air menjadi pembangkit listrik tenaga air berkapasitas kecil dengan menggunakan turbin ulir Arcimedes yang akan di hubungkan dengan generator fluks *axial* 1 phasa.

Timbulah pemikiran yang akan dituangkan dalam penyusunan skripsi yaitu suatu perancangan alat dengan judul **“ANALISIS UNJUK KERJA GENERATOR AXIAL 1 PHASA DENGAN VARIASI BEBAN ”**.

Pemanfaatan energi potensial air dengan head rendah dan atau debit relatif kecil menjadi energi listrik memerlukan ketersediaan teknologi generator putaran rendah. Pengembangan Permanent Magnet Generator (PMG) menjadi alternatif mengingat konstruksi kutub rotor relatif sederhana dibanding generator konvensional, sehingga secara teknis lebih mudah jika diperlukan jumlah kutub rotor yang lebih banyak dalam upaya menurunkan kecepatan putar nominal generator. Salah satu aspek penting dalam desain generator magnet permanen adalah rapat fluks yang melingkupi kumparan stator (kumparan jangkar).

Kuantitas rapat fluks pada kumparan stator akan mempengaruhi output tegangan dan daya generator magnet permanen (Gieras, Jie-Wang, & Kamper., 2008) (Prasetijo & Waluyo, Optimasi Lebar Celah Udara Generator Axial Magnet Permanen Putaran Rendah 1 Fase, 2015).

Pada generator berjenis fluks *axial* digunakan magnet permanen. Penggunaan magnet permanen pada generator ini dapat menghasilkan medan magnet pada celah udara tanpa perlu eksitasi, dan tanpa disipasi daya listrik. Untuk generator magnet permanen digunakan sistem penguatan sendiri. Sistem penguatan ini digunakan pada generator tanpa sikat (*brushless alternator*). (Prasetijo & Walujo, 2014). serta sistem pemeliharaan yang relatif mudah sehingga berpotensi diterapkan pada pembangkit listrik tenaga micro hidro *head* rendah. Jenis magnet permanen yang digunakan adalah *neodymium ferrite boron* (NdFeb) (Prasetijo & Waluyo, 2015).

## 1.2. Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah menganalisis unjuk kerja generator *axial* 1 fasa dengan variasi beban resistif dan induktif.

## 1.3. Batasan Masalah

Pembatasan masalah dalam analisis unjuk kerja generator aksial 1 fasa dengan variasi beban induktif trafo dan resistif lampu pijar.

## 1.4. Sistematika Penulisan

### BAB 1 PENDAHULUAN

menjelaskan mengenai latar belakang, tujuan penelitian, batasan masalah, sistematika penulisan.

|                         |   |
|-------------------------|---|
| BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA  | Menjelaskan mengenai generator, generator magnet permanen axial, perhitungan daya keluaran generator, Efisiensi generator, Beban Resistif, induktif, Kapasitif. |
| BAB 3 METODE PENELITIAN | Metode pengambilan data, metode perancangan alat, fishbon diagram, alat dan bahan yang digunakan, tempat dan waktu penelitian                                   |
| BAB 4 PEMBAHASAN        | Data pengukuran , data percobaan, analisis data.  |
| BAB 5 PENUTUP           | Kesimpulan dan saran  |
| DAFTAR PUSTAKA          |   |

## DAFTAR PUSTAKA

- (2011). Diambil kembali dari wordpress.com:  
<https://pimpil.files.wordpress.com/2011/06/dam.png?w=371&h=282>
- Dunia Elektro*. (2014, Februari 20). Diambil kembali dari  
<http://insyaansori.blogspot.com/2014/02/pembangkit-listrik-tenaga-mikro-hidro.html>
- Abdulkadir, M. (2017). Pengaruh Sudut Kemiringan Terhadap Kinerja Turbin Ulir. *KURVATEK*, 65-72.
- Alqodri, M. F., E.Rustana, C., & Nasbey, H. (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, VOLUME IV*.
- Amir. (2018). Kemiringan Optimum Model Turbin Ulir 2 Blade Untuk Pembangkit Listrik Pada Head Rendah. *Motor Bakar: Jurnal Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Tangerang*, 1-8.
- Apriani, Y., & Barlian, T. (2018). INVERTER BERBASIS ACCUMULATOR SEBAGAI ALTERNATIF PENGHEMAT DAYA LISTRIK RUMAH TANGGA. *jurnal surya energi*, 203-2019.
- Damastuti, A. P. (1997). Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro. *WACANA*, 11-12.
- Dietzel, F. S. (1993). *Turbin Pompa Dan Kompresor*. Jakarta: Erlangga.
- Dwiyanto, V. (2016, juni 20). *Analisis Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro (Pltmh) Tudi Kasus: Sungai Air Anak (Hulu Sungai Way Besai)*. Diambil kembali dari <http://digilib.unila.ac.id>:  
<http://digilib.unila.ac.id/22833/18/SKRIPSI%20TANPA%20BAB%20PEMBAHASAN.pdf>
- Gieras, J. F., Jie-Wang, R., & Kamper., M. J. (2008). *Axial Flux Permanent Magnet Brushless Machine*. New York: Springer.

- Hanggara, I., & Irvani, H. (2017). POTENSI PLTMH (PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA MIKRO HIDRO) DI KECAMATAN NGANTANG KABUPATEN MALANG JAWA TIMUR. *Jurnal Reka Buana*, 149.
- Harianjar, J. A., & Gunawan, S. (2007). Tinjauan Energi Spesifik Akibat Penyempitan Pada Saluran Terbuka. *Majalah Ilmiah UKRIM Edisi 1*, 30-46.
- Harja, H. B., Abdurrahim, H., Yoewono, S., & Riyanto, H. (2014). Penentuan Dimensi Sudu Turbin Dan Sudut Kemiringan Poros Turbin Pada Turbin Ulir Archimedes. *Metal Indonesia*, 1-8.
- Hatib, R., & Larasakti, A. A. (2013). Pengaruh Perubahan Beban Terhadap Kinerja Turbin Crossflow. *Jurnal Mekanikal*, 416-421.
- Havendri, A., & Lius, H. (2009). Perancangan Dan Realisasi Model Prototipe Turbin Air Type Screw (Archimedean Turbine) Untuk Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro Dengan Head Rendah Di Indonesia. *Teknika*, 1-7.
- Hizhar, Y., Yulistianto, B., & Darmo, S. (2017). Rancang Bangun dan Studi Eksperimental Pengaruh Perbedaan Jarak Pitch dan Kemiringan Poros terhadap Kinerja Mekanik Model Turbin Ulir 2 Blade Pada Aliran Head Rendah. *METAL: Jurnal Sistem Mekanik dan Termal*, 27-34.
- Indriani, A., & Hendra. (2013). Manufacture of Screw Turbine and Placement of the Generator in the Screw Turbine Shaft Used for Small-scale of Micro Hydro Electrical Generating. *Electrical Engineering Dept University of Bengkulu, Indonesia Mechanical Engineering Dept University of Bengkulu, Indonesia*, 49-54.
- Juliana, I. P., Weking, A. I., & Jasa, L. (2018). Majalah Ilmiah Teknologi Elektro. *Pengaruh Sudut Kemiringan Head Turbin Ulir dan Daya Putar Turbin Ulir dan Daya Output Pada Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro*, 393-400.
- Jumadi, & juara, m. t. (2015). ANALISIS PENGARUH JENIS BEBAN LISTRIK TERHADAP KINERJA PEMUTUS DAYA LISTRIK DI GEDUNG CYBER JAKARTA. *JURNAL ENERGI & KELISTRIKAN*, 109.
- Khamdi, N., & Akhyan, A. (2016). Efisiensi Daya Pada Turbin Screw dengan 3 Lilitan Terhadap Jarak Pitch. *Jurnal ELEMENTER*, 25-32.

- Kreyszig, E. (2011). *ADVANCED ENGINEERING MATHEMATICS*. Boston: JOHN WILEY & SONS, INC.
- Kusuma, A. P. (2015). *Energi Air*. Diambil kembali dari <http://adityapersuma.blogspot.com/2015/09/energi-air.html>
- Mafrudin, & Irawan, D. (2014). Pembuatan Turbin Mikrohidro Tipe Cross-Flow Sebagai Pembangkit Listrik Di Desa Bumi Nabung Timur. *TURBOISSN*, 1-6.
- magnetics, C. (2007, 07 11). *amazon*. Dipetik 07 11, 2019, dari amazon: [http : www.amazon.com](http://www.amazon.com)
- Maharmi, B. (2017). PERANCANGAN INVERTER SATU FASA LIMA LEVEL MODIFIKASI PULSE WIDTH MODULATION. *Jurnal Teknologi Elektro, Universitas Mercu Buana*, 24-31.
- Majid, A., Danus, M., & Yuniarti, E. (2019). PEMANFAATAN POMPA AIR SEBAGAI PRIME OVER PEMBANGKIT LISTRIK ALTERNATIF SKALA RUMAH TANGGA. *JURNAL SURYA ENERGI*, 263.
- manik, r. (2013). Diambil kembali dari <http://ridomanik.blogspot.com/2013/06/perancangan-mikro-hidro.html>
- 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.
- Nafis, S., Berlian, A., Anggono, T., & Maksum, H. (2012). Evaluasi Kinerja Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro (Pltmh). *Ketenagalistrikan Dan Energi Terbarukan*, 27-40.
- 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.
- Nugroho, A. D., & Himawanto, D. A. (2017, Desember 21). Kajian Teoritik Pengaruh Geometri Dan Sudut Kemiringan Terhadap Kinerja Turbin Archimedes Screw. *Seminar Nasional Teknologi Informasi dan Kedirgantaraan (SENATIK)*, hal. 1-4.
- Nugroho, A., Yusuf, H., & Kwee, K. H. (2016). Evaluasi Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro (Pltmh) Kapasitas 40 Kva Desa Rirang Jati

Kecamatan Nanga Taman Kabupaten Sekadau. *Jurnal Teknik Elektro Universitas Tanjungpura*, 407-422.

Panggabean, S. Y., Setyawan, F. A., & Alam, S. (2017). Rancang Bangun Inverter Satu Fasa Menggunakan Teknik High Voltage PWM (Pulse Width Modulation). *Jurnal Rekayasa dan Teknologi Elektro universitas lampung*, 70-74.

Pethmin, S. (2015, juli). *Pekerjaan sendiri*. Diambil kembali dari [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Headrace\\_Channel\\_DSC\\_0271.JPG](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Headrace_Channel_DSC_0271.JPG)

Prasetijo, H., & Walujo, S. (2014). PROTOTIPE GENERATOR MAGNET PERMANEN AXIAL AC 1 FASA. *Techno*, 30-36.

Prasetijo, H., & Walujo, S. (2014). prototipe generator magnet permanen axial AC 1 fasa putaran rendah sebagai komponen pembangkit listrik tenaga piko hidro. *Techno*, 30-36.

Prasetijo, H., & Waluyo, S. (2015). Optimasi Lebar Celah Udara Generator Axial Magnet Permanen Putaran Rendah 1 Fase. *JNTETI*, 1.

Prasetijo, H., Ropiudin, & Dharmawan, B. (2012). ermanent Magnet Generator as Low Speed Electric Power Plant. *Dinamika Rekayasa*, 70-77.

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*, 385-392.

Rainarli, E. (2012). SIMULASI PERANCANGAN BEJANA TEKAN DENGAN MENGGUNAKAN METODE BEDA HINGGA. *Jurnal Ilmiah Komputer dan Informatika (KOMPUTA)*, 31-34.

Rusdianto, E. (2016, Oktober 31). *Mongabay*. Diambil kembali dari Asa Sumba, Mandiri Energi dari Sumber-sumber Terbarukan: <https://www.mongabay.co.id/2016/10/31/asa-sumba-mandiri-energi-dari-sumber-sumber-terbarukan/>

Sal, A. (2008, juni 10). *Ade sal weblog's*. Diambil kembali dari pltmh: <https://adesalinfo.wordpress.com/2008/06/10/pembangkit-energi-listrik-tenaga-mikrohidro/>

- Saleh, Z. (2016). Evaluasi Pengujian Parameter Listrik pada Pembangkit Listrik Berbasis Water Wheel Turbine. *JURNAL SURYA ENERGY*, 6-13.
- Saleh, Z., & Syafitra, M. F. (2016). Analisis Perbandingan Daya Pada Saluran Pembawa Untuk Suplai Turbin Ulir Archimedes. *Simposium Nasional Teknologi Terapan (SNTT)*, 132-138.
- Sari, S. P., & Fasha, R. (2013). Pengaruh Ukuran Diameter Nozzle 7 Dan 9 Mm Terhadap Putaran Sudu Dan Daya Listrik Pada Turbin Pelton.
- Sasongko, F. (2010, may 01). *Sekilas Mengenai Pembangkit Listrik Tenaga Air (PLTA)*. Diambil kembali dari Konversi ITB:  
<https://konversi.wordpress.com/2010/05/01/sekilas-mengenai-pembangkit-listrik-tenaga-air-plta/>
- Setiarso, M. A., Widiyanto, w., & Purnomo, S. N. (2019). Potensi Tenaga Listrik Dan Penggunaan Turbin Ulir Untuk Pembangkit Skala Kecil Di Saluran Irigasi Banjarcayana. *DINAMIKA REKAYASA*, 1-27.
- Sinha, S. (2014). *3Helix Power*. Diambil kembali dari  
<http://www.3helixpower.com/archimedes-screws/>
- Syahputra, T. M., Syukri, M., & Sara, I. D. (2017). Rancang Bangun Prototipe Pembangkit Listrik Tenaga Piko Hydro Dengan Menggunakan Turbin Ulir. *KITEKTRO: Jurnal Online Teknik Elektro*, 16-22.
- TeknikOtomotif, c. (2019, 02 2). *TeknikOtomotif.Co.Id*. Dipetik 7 2, 2019, dari [teknikotomotif.co.id: https://www.teknikotomotif.co.id/](https://www.teknikotomotif.co.id/)
- Wang, R. J. (2005). Optimal design of a coreless stator axial flux permanent-magnet generator. *IEEE Transactions on magnetics*, 55-64.
- Yulistiyanto, B., & Hizhar, Y. (2012). *Pengaruh Debit Aliran dan Kemiringan Poros Turbin Ulir Pada Pembangkit Listrik Tenaga Mikro-Hidro*. jogjakarta.
- Yulistiyanto, B., Hizhar, Y., & Lisdiyanti. (2012). Effect Of Flow Discharge And Shaft Slope Of Archimides(Screw) Turbin On The Micro-Hydro Power Plant. *Dinamika TEKNIK SIPIL*, 1-5.