

**APLIKASI GENERATOR MAGNET PERMANEN KECEPATAN  
RENDAH PADA PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA  
MIKROHIDRO MENGGUNAKAN KINCIR AIR TIPE *PELTON***



**TUGAS AKHIR**

Diajukan untuk Melengkapi Tugas Akhir dan Memenuhi Syarat-syarat untuk  
Mencapai Gelar Sarjana Teknik Fakultas Teknik Jurusan Elektro  
Universitas Muhammadiyah Surakarta

Oleh:

**GINANJAR SUKO RAHARJO**

D 400 080 056

**JURUSAN TEKNIK ELEKTRO  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA  
2013**

**LEMBAR PERSETUJUAN**

Tugas Akhir dengan judul “APLIKASI GENERATOR MAGNET PERMANEN KECEPATAN RENDAH PADA PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA MIKROHIDRO (PLTMH) MENGGUNAKAN KINCIR AIR TIPE *PELTON*” ini diajukan oleh :

NAMA : Ginanjar Suko Raharjo  
NIM : D 400 080 056

Guna memenuhi salah satu syarat untuk menyelesaikan program Sarjana jenjang pendidikan Strata-Satu (S1) pada Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta, telah diperiksa dan disetujui pada :

Hari : Jum'at  
Tanggal : 8 November 2013

Mengetahui,

Pembimbing 1



(Ir. Jatmiko, M.T)

Pembimbing 2



(Hasyim Asy'ari, S.T, M.T)

## LEMBAR PENGESAHAN

Tugas Akhir dengan judul **“APLIKASI GENERATOR MAGNET PERMANEN KECEPATAN RENDAH PADA PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA MIKROHIDRO (PLTMH) MENGGUNAKAN KINCIR AIR TIPE PELTON”**

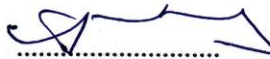
ini telah diajukan dan dipertahankan di hadapan dewan penguji Tugas Akhir Fakultas Teknik Jurusan Elektro Universitas Muhammadiyah Surakarta, pada :

Hari : **Kamis**

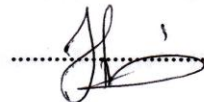
Tanggal : **7 November 2013**

Dewan Penguji Tugas Akhir :

1. Ir. Jatmiko, MT
2. Hasyim Asy'ari, ST. MT
3. Umar, ST. MT
4. Aris Budiman, ST. MT

.....  


.....  


.....  


.....  


Mengetahui

Dekan Fakultas Teknik UMS



**( Ir. Agus Ryanto, MT )**

Ketua Jurusan Teknik Elektro UMS



**( Ir. Jatmiko, MT )**

## KATA PENGANTAR

أَسْتَغْفِرُكُمْ وَرَحْمَةُ اللَّهِ وَبَرَكَاتُهُ

Puji syukur kehadiran Allah SWT yang senantiasa tercurah serta memberikan hidayah dan inayahNYA, sehingga sampai detik ini masih diberi kesempatan untuk menjalankan perintahNYA dan menjauhi laranganNYA. Sholawat serta salam bagi Nabi Muhammad SAW beserta, keluarga, sahabat dan pengikutnya yang selalu ditunggu dan dinanti syafa'atnya dihari akhir nanti, amin.. yaa robbal allamin.

Alhamdulillah hanya padaMU ya Allah, dengan hidayahMU penulis dapat menyelesaikan dan menyusun laporan tugas akhir ini. Tugas akhir ini disusun dan diajukan sebagai syarat untuk kelulusan dan mendapatkan gelar Sarjana Teknik di Jurusan Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Surakarta. Adapun judul yang penulis ajukan adalah : “ **Aplikasi Generator Magnet Permanen Kecepatan Rendah Pada Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro (PLTMH) Menggunakan Kincir Air Tipe Pelton** ”

Penyusunan tugas akhir ini penulis mendapatkan dukungan dan saran dari berbagai pihak, guna mendapatkan hasil yang lebih baik. Penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar- besarnya kepada :

1. Bapak Ir. Agus Riyanto, MT selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.
2. Bapak Ir. Jatmiko, MT selaku Pembimbing 1 dan Ketua Program Studi Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.

3. Bapak Hasyim Asy'ari, ST, MT selaku Pembimbing 2 yang telah memberikan bimbingan, dukungan, dan pengarahan kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan tugas akhir ini.
4. Bapak Aris Budiman ST, MT dan Bapak Umar Hasan ST, MT selaku penguji Tugas Akhir.
5. Bapak Umar Hasan ST, MT selaku Pembimbing Akademik yang telah banyak membimbing selama menempuh studi di Teknik Elektro UMS.
6. Segenap dosen dan karyawan Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.
7. Ayahanda dan Ibunda tercinta “terima kasih atas do’a, kasih sayang, dukungan, dan materi yang senantiasa tercurah untuk Ananda” yang selalu memberikan “segalanya “ untuk kehidupan dan keberhasilan Ananda.
8. Kakak-kakakku tersayang Eko P, Widi Dyah P, Purbo Alam P terima kasih atas dukungan, nasehat dan kebersamaanya”
9. Little Princes Mariska Azzahra R yang selalu menenangkan hati dikala penulis menemui titik jenuh di saat melaksanakan tugas akhir.
10. Teman-teman Teknik Elektro 2008 : **Sistem Tenaga Listrik** (Arief Rahman Hakim, Aji Purnomo, Andi Pradana, Acuk Febri Nuryanto, Airlangga Guruh Pratama, Anang Prasetya, Aziz Ardiyatmoko, Obil Parulian, Hendras Afriatmaja, Muhibur Rohman, Wahyu Setiawan). Serta teman-temanku yang tidak dapat disebut satu persatu (semoga suatu hari nanti kita dapat bertemu lagi).

11. Dhanar Yuwono Aji, Muhammad Nurruzaman dan Basuki terima kasih atas waktu dan tenaga dalam pelaksanaan uji alat skripsi.
12. Azalea Asy Syifa yang telah memberikan bantuan.
13. Keluarga Mahasiswa Teknik Elektro (**KMTE**) UMS.
14. Keluarga Besar BEM U UMS 2009, 2010, 2011, 2012 dan Seluruh Ormawa-Ormawa UKM 2009, 2010, 2011, 2012 tingkat Universitas atas kerjasama dan dukungan selama ini.
15. Sahabat-sahabatku Alumni SMK 2 Kandeman, terima kasih atas do'a dan dukungannya.
16. Seluruh pihak yang telah banyak membantu penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.

Dengan segala kerendahan hati penulis berharap semoga karya ini memberikan manfaat kepada semua pihak dan bagi penulis sendiri pada khususnya, penulis mengharapkan kritik dan saran yang bermanfaat dan bersifat membangun dalam penyempurnaan Tugas Akhir ini. Akhir kata.

وَالشُّكْرُ لِلَّهِ وَالصَّلَاةُ وَالزَّكَاةُ وَالسُّجُودُ وَالْحَمْدُ لِلَّهِ وَبَرَكَاتُهُ

Surakarta, ... November 2013

Penulis

***MOTTO***

**Man Jadda Wa jadda : Barang siapa bersungguh-sungguh maka ia akan menuai hasil**

**Sesekali menoleh ke belakang itu perlu, karna masa depan yang lebih baik bisa didapat dengan belajar dari pengalaman masa lalu.**

**Jangan jadikan kegagalan sebagai pematah semangat,  
Tapi jadikan kegagalan sebagai pemacu keberhasilan**

**Jangan pernah berkata tidak bisa,  
Sebelum mencoba dan berusaha.**

**Semakin berisi, semakin merunduk  
(I Imu padi)**

## **PERSEMBAHAN**

*Sedikit karya ini kupersembahkan untuk yang tercinta dan terkasih :*

- ✧ Allah SWT yang senantiasa melimpahkan nikmat, karunia dan hidayahNya kepada kita semua.*
- ✧ Ayahanda dan Ibundaku tercinta. Kasih sayang, pengorbanan, doa, abadi sepanjang masa, dan yang selalu dan tiada henti-hentinya mengingatkanku. Maafkan anakmu yang nakal ini.*
- ✧ Kakak-kakakku tersayang dan Mariska Azzahra R, terima kasih atas dukungan moril dan semangat yang diberikan.*
- ✧ Segenap Keluarga Mahasiswa Teknik Elektro (KMTE)*
- ✧ Teman-teman Teknik Elektro 2008*



## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL .....	i
HALAMAN PERSETUJUAN .....	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
KATA PENGANTAR .....	iv
MOTTO.....	vii
PERSEMBAHAN.....	viii
DAFTAR ISI .....	ix
DAFTAR GAMBAR .....	xii
DAFTAR TABEL .....	xiii
DAFTAR KONTRIBUSI.....	xiv
ABSTRAKSI.....	xvi
BAB I PENDAHULUAN	
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. PerumusanMasalah .....	2
1.3. Batasan Masalah .....	3
1.4. TujuanPenelitian.....	3
1.5. ManfaatPenelitian .....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1. TelaahPenelitian .....	4
2.2. LandasanTeori .....	5
2.2.1. Kondisi Air .....	5

2.2.2. Kincir Air .....	7
2.2.2.1. Kincir Air <i>Pelton</i> .....	7
2.2.2.2. Kincir Air <i>Breastshot</i> .....	8
2.2.2.3. Kincir Air <i>Overshot</i> .....	8
2.2.2.4. Kincir Air <i>Undershot</i> .....	9
2.3. Pemilihan Turbin .....	10
2.4. Kriteria Pemilihan Jenis Turbin.....	11
2.5. Generator.....	13
2.6. Konstruksi Generator.....	16
2.6.1. Bagian yang diam (stator) .....	16
2.6.2. Bagian yang bergerak (rotor) .....	17

### BAB III METODE PENELITIAN

3.1. Waktu dan Tempat.....	18
3.2. Bahan dan Peralatan.....	18
3.2.1. Bahan .....	18
3.2.2. Peralatan .....	19
3.3. Prosedur Penelitian .....	19
3.3.1. Studi Literatur.....	19
3.3.2. Pengambilan data.....	20
3.4. Diagram Alur Penelitian .....	20
3.5. <i>Flowchart</i> Penelitian.....	21

**BAB IV HASIL PENELITIAN DAN ANALISA**

4.1. Hasil Penelitian.....	22
4.1.1. Percobaan Pertama.....	22
4.1.2. Percobaan Kedua .....	23
4.2. Analisa Data .....	25
4.2.1. Analisa Percobaan Pertama.....	25
4.2.2. Analisa Percobaan Kedua.....	28

**BAB V PENUTUP**

5.1. Kesimpulan.....	33
5.2. Saran .....	33

DAFTAR PUSTAKA .....	34
----------------------	----

LAMPIRAN .....	35
----------------	----

**DAFTAR GAMBAR**

Gambar 2.1. Kincir air <i>pelton</i> .....	8
Gambar 2.2. Kincir air <i>breastshot</i> .....	8
Gambar 2.3. Kincir air <i>overshot</i> .....	9
Gambar 2.4. Kincir air <i>undershot</i> .....	9
Gambar 3.1. Flowchart alur penelitian .....	21
Gambar 4.1. Grafik hubungan tegangan AC dan DC terhadap jarak stator-rotor pada pipa <i>penstock</i> 1 .....	25
Gambar 4.2. Grafik hubungan output DC berbeban dan tidak berbeban terhadap jarak stator-rotor pada pipa <i>penstock</i> 1 .....	26
Gambar 4.3. Grafik arus berbeban pada pipa <i>penstock</i> 1 .....	27
Gambar 4.4. Grafik hubungan tegangan AC dan DC terhadap jarak stator-rotor pada pipa <i>penstock</i> 2 .....	29
Gambar 4.2. Grafik hubungan output DC berbeban dan tidak berbeban terhadap jarak stator-rotor pada pipa <i>penstock</i> 2 .....	29
Gambar 4.6. Grafik arus berbeban pada pipa <i>penstock</i> 2.....	31

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Data potensi dan kapasitas daya kincir .....	10
Tabel 2.2. Pengelompokan Turbin.....	11
Tabel 2.3. Daerah Operasi Turbin.....	11
Tabel 3.1. Jadwal Penelitian dan Pembuatan Laporan.....	18
Tabel 4.1. Pengukuran pipa <i>penstock</i> .....	22
Tabel 4.2. Tabel pengukuran jarak stator-rotor, tegangan dan arus dengan beban 3 buah kipas 12 DCV menggunakan pipa <i>penstock</i> 1. ....	23
Tabel 4.3. Tabel pengukuran jarak stator-rotor, tegangan dan arus dengan beban 3 buah kipas 12 DCV menggunakan pipa <i>penstock</i> 2. ....	24
Tabel 4.4. RPM kipas beban sesuai debit air masing-masing pipa <i>penstock</i> .....	24
Tabel 4.5. Drop tegangan percobaan pertama pada pipa <i>pinstock</i> 1 .....	26
Tabel 4.6. Effisiensi daya pada percobaan pertama ( <i>pinstock</i> 1) .....	28
Tabel 4.7. Drop tegangan percobaan kedua pada pipa <i>pinstock</i> 2.....	30
Tabel 4.6. Effisiensi daya pada percobaan kedua ( <i>pinstock</i> 2).....	32

## DAFTAR KONTRIBUSI

Tugas Akhir ini berawal dari ketertarikan penulis terhadap Energi alternatif dan yang terbarukan, khususnya energi tersebut mempunyai peran yang sangat penting dalam memenuhi kebutuhan energi. Penulis melakukan studi literatur terlebih dahulu berdasarkan video pembuatan Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro (PLTMH) yang di peroleh dari Bapak Hasyim Asy'ari, ST., MT. dan juga mempelajari sumber daya alam yang berpotensi dijadikan tempat pengujian alat.

Setelah berkonsultasi dengan Bapak Ir. Jatmiko, MT. mengenai judul Tugas Akhir dan beliau bersedia untuk membimbing penulis dalam menyelesaikan serta menyusun laporan Tugas Akhir ini. Setelah seminar Proposal Tugas Akhir ada beberapa saran dan masukan dari dosen penguji demi perbaiki Tugas Akhir ini.

Penelitian tugas akhir ini dilakukan penulis di Pemandian umum Jolotundo, Klaten, Jawa Tengah. Sebagian bahan dan alat menggunakan yang ada di Lab. Jurusan Teknik Elektro, dan kekurangannya beli. Pengambilan data dilakukan dua kali di tempat yang berbeda dengan aliran dan debit air yang berbeda pula guna untuk mendapatkan seluruh data yang diperlukan dalam penelitian ini.

Penulis selalu berkonsultasi dengan pembimbing ketika ada permasalahan dalam penelitian, hingga akhirnya seluruh data yang diperlukan terkumpul. Kemudian penulis menganalisa data yang terkumpul. Hasil pengujian dan analisa disusun dalam sebuah laporan Tugas Akhir.

Demikian daftar kontribusi penulis disusun dengan sejujur-jujurnya.

Surakarta, November 2013  
Mengetahui

Mahasiswa Tugas Akhir

Ginjar Suko Raharjo

Dosen Pembimbing I



Ir. Jatmiko, MT.

Dosen Pembimbing II



Hasyim Asyi'ari, ST., MT.

## ABSTRAKSI

*Penelitian ini menggunakan kincir air tipe pelton untuk Pembangkit listrik Tenaga Mikrohidro (PLTMH) dengan menggunakan generator magnet permanen tipe axial. Penelitian ini juga bermaksud untuk mengukur besar potensi alam suatu pemandian umum untuk dijadikan pembangkit listrik secara permanen.*

*Pengujian dalam penelitian ini menggunakan kincir air tipe pelton 8 sudu. Kincir air tersebut mempunyai diameter sebesar 40 cm, panjang sudu kincir sebesar 15 cm dan diameter sudu sebesar 12cm. Pada generator menggunakan magnet permanen yang terpasang pada rotor sebanyak 10 biji dengan ukuran 10 x 10 cm.*

*Hasil dari penelitian pertama pada pipa penstock 1 menghasilkan aliran air dengan kecepatan 2,2 m/s dengan debit air sebesar 0,017427 ( $m^3/s$ ), daya kinetik sebesar 42,943 watt mampu menghasilkan kecepatan putar pada rotor generator sebesar 4950 RPM. Pada kecepatan rotor 4950 RPM dengan jarak stator-rotor 0,5 , 1, 1,5, 2 cm menghasilkan tegangan keluaran AC sebesar 19, 16,5 , 16, 14,5 dan tegangan keluaran DC sebesar 9,5, 8 , 6,5, 4,5 tanpa beban. Dengan adanya beban 3 buah kipas DC berkapasitas 9 watt, menghasilkan keluaran sebesar 1,95, 1,75, 1,4, 1,25 DC Volt dengan arus yang mengalir sebesar 0,03 A, 0,03 A, 0,02 A, 0,02 A. Penelitian kedua menghasilkan keluaran tegangan dan arus lebih kecil, hal ini disebabkan oleh aliran air yang kecil sebesar 1,85 m/s, debit air sebesar 0,005229 ( $m^3/s$ ) dan daya kinetik sebesar 8,949 Watt sehingga hanya mampu menghasilkan perputaran rotor sebesar 4300 RPM.*

**Kata Kunci :** *Sumber energi, Kincir air pelton, RPM rotor generator*