

SKRIPSI

**RANCANG BANGUN PEMBANGKIT
LISTRIK TENAGA ANGIN SKALA KECIL
MENGUNAKAN GENERATOR MAGNET
PERMANEN 1 FASA FLUKS RADIAL
DENGAN 2 STATOR 2 ROTOR**



Nama Peneliti :

RACHMAT DWI WICAKSONO

NIM.15.12.014

**PROGRAM STUDY TEKNIK ELEKTO S1
PEMINATAN TEHNIK ENERGI LISTRIK
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG**

2019



PT BNI (PERSERO) MALANG
BANK NIAGA MALANG

PERKUMPULAN PENGELOLA PENDIDIKAN UMUM DAN TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG

FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
PROGRAM PASCASARJANA MAGISTER TEKNIK

Kampus I : Jl. Bendungan Sigura-gura No. 2 Telp. (0341) 551431 (Hunting), Fax. (0341) 553015 Malang 65145
Kampus II : Jl. Raya Karangrejo, Km 2 Telp. (0341) 417836 Fax. (0341) 417634 Malang

**BERITA ACARA UJIAN SKRIPSI
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI**

Nama : Rachmat Dwi Wicaksono
NIM : 1512014
Program Studi : Teknik Elektro S-1
Peminatan : Teknik Energi Listrik
Masa Bimbingan : Semester Genap 2018/2019
Judul : RANCANG BANGUN PEMBANGKIT
LISTRIK TENAGA ANGIN SKALA KECIL
MENGUNAKAN GENERATOR MAGNET
PERMANEN 1 FASA FLUKS RADIAL
DENGAN 2 STATOR 2 ROTOR

Dipertahankan dihadapan Majelis Penguji Skripsi Strata Satu (S-1)

pada :

Hari : Sabtu
Tanggal : 3 Agustus 2019
Nilai : 83,00 (A) *af*

Ketua Majelis Penguji

Dr. Irrine Budi Salsawati, ST, MT
NIP. 197706152005012002

Sekretaris Majelis Penguji

Dr. Eng. I Komang Somawirata, ST, MT.
NIP.P. 1030100361

Panitia Ujian Skripsi
Anggota Penguji

Penguji I

Prof. Dr. Eng. Ir. Abraham Lomi, MSEE.
NIP. Y. 1018500108

Penguji II

Ir. Widodo Puhi Muljanto, MT
NIP. Y. 1028700171



LEMBAR PENGESAHAN

**RANCANG BANGUN PEMBANGKIT LISTRIK
TENAGA ANGIN SKALA KECIL MENGGUNAKAN
GENERATOR MAGNET PERMANEN 1 FASA
FLUKS RADIAL DENGAN 2 STATOR 2 ROTOR**

SKRIPSI

Disusun dan diajukan untuk melengkapi dan memenuhi persyaratan
guna mencapai gelar Sarjana Teknik
Program Studi Teknik Elektro S-1
Peminatan Energi Listrik
Institut Teknologi Nasional Malang

Disusun oleh:

Rachmat Dwi WICAKSONO
NIM 1512014

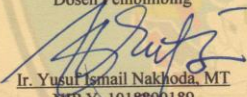
Diperiksa dan Disetujui :

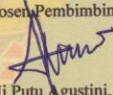
Diperiksa dan Disetujui:


Diperiksa dan Disetujui:

Dosen Pembimbing

Dosen Pembimbing


Ir. Yusuf Ismail Nakhoda, MT
NIP.Y. 1018800189


Ir. Ni Putu Agustini, MT
NIP.Y. 1030100371


Mengetahui :
Ketua Program Studi Teknik Elektro S1

Dr. Eng. I Komang Somawirata, ST, MT.
NIP.P. 1030100361

KATA PENGANTAR

Puji Syukur kehadirat Tuhan Yang Maha Esa atas berkat dan rahmatnya, sehingga kami selaku penyusun dapat menyelesaikan laporan skripsi ini yang berjudul **“RANCANG BANGUN PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA ANGIN SKALA KECIL MENGGUNAKAN GENERATOR MAGNET PERMANEN 1FASA FLUKS RADIAL DENGAN 2 STATOR 2 ROTOR”** dapat terselesaikan.

Adapun maksud dan tujuan dari penulisan laoran ini merupakan salah satu syarat untuk dapat menyelesaikan studi dan mendapatkan gelar sarjana Program Studi Tehnik Elektro S1, Konsentrasi Tehnik Energi Listrik ITN Malang.

Sebagai pihak penyusun penulis menyadari tanpa adanya kemauan dan usaha dan bantuan dari beberapa pihak, maka laporan ini tidak dapat disleseikan dengan baik. Oleh karna itu, penyusun mengucakan terimakasih kepada yang terhormat:

1. Kedua orang tua dan kluarga penulis atas cinta dan dukungan yang telah diberikan kepada penulis.
2. Ir. Yusuf Ismail Nahkoda, MT selaku dosen pembimbing skripsi
3. Ir. Ni Putu Agustini, MT selaku dosen pembimbing skripsi
4. Teman-teman angkatan 2015 yang selalu mensupport satu sama lain
5. Sahabat-sahabat tim sorak yang selalu menemani saat pengerjaan skripsi

Usaha telah kami upayakan semaksimal mungkin, namun jika ada kekurangan dan kesalahan dalam penyusunan skripsi kali ini kami mohon saran dan kritik yang sifatnya membangun. Begitu juga sangat kami perlukan untuk menambah kesempurnaan laporan ini dan dapat bermanfaat lagi bagi rekan-rekan mahasiswa pada khususnya dan pembaca pada umumnya.

SURAT PERNYATAAN ORIGINALITAS

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Rachmat Dwi Wicaksono
NIM : 1512014
Program Studi : Teknik Elektro S-1
Konsentrasi : Teknik energi Listrik
Judul Skripsi : RANCANG BANGUN PEMBANGKIT
LISTRIK TENAGA ANGIN SKALA KECIL MENGGUNAKAN
GENERATOR MAGNET PERMANEN 1 FASA FLUKS RADIAL
DENGAN 2 STATOR 2 ROTOR

Dengan ini menyatakan bahwa skripsi yang saya buat adalah karya sendiri tidak merupakan plagiasi dan karya orang lain. Dalam skripsi ini tidak memuat karya orang lain, kecuali di cantumkan sumber yang di gunakan sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

Apabila ternyata di dalam skripsi ini dapat di buktikan terdapat unsur unsur plagiarisme, maka saya bersedia skripsi ini di gugurkan dan gelar akademik yang telah saya peroleh (S-1) di batalkan, serta di proses sesuai dengan perundang undangan yang berlaku.

Malang, 26 September 2019

Yang membuat pernyataan



Rachmat Dwi Wicaksono
NIM 1512014



PT BNI (PERSERO) MALANG
BANK NAGA MALANG

PERKUMPULAN PENGELOLA PENDIDIKAN UMUM DAN TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG

FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
PROGRAM PASCASARJANA MAGISTER TEKNIK

Kampus I : Jl. Bendungan Sigura-gura No. 2 Telp. (0341) 551431 (Hunting), Fax. (0341) 553015 Malang 65145
Kampus II : Jl. Raya Karanglo, Km 2 Telp. (0341) 417636 Fax. (0341) 417634 Malang

**BERITA ACARA UJIAN SKRIPSI
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI**

Nama : Rachmat Dwi Wicaksono
NIM : 1512014
Program Studi : Teknik Elektro S-1
Peminatan : Teknik Energi Listrik
Masa Bimbingan : Semester Genap 2018/2019
Judul : RANCANG BANGUN PEMBANGKIT
LISTRIK TENAGA ANGIN SKALA KECIL
MENGUNAKAN GENERATOR MAGNET
PERMANEN 1 FASA FLUKS RADIAL
DENGAN 2 STATOR 2 ROTOR

Dipertahankan dihadapan Majelis Penguji Skripsi Strata Satu (S-1)
pada :

Hari : Sabtu
Tanggal : 3 Agustus 2019
Nilai : 83,00 (A) *af*

Ketua Majelis Penguji

Dr. Irrine Budi Sutawati, ST, MT
NIP. 197706152005012002

Sekretaris Majelis Penguji

Dr. Eng. I Komang Somawirata, ST, MT.
NIP.P. 1030100361

Panitia Ujian Skripsi
Anggota Penguji

Penguji I

Prof. Dr. Eng. Ir. Abraham Lomi, MSEE.
NIP. Y. 1018500108

Penguji II

Ir. Widodo Purno Muljanto, MT
NIP. Y. 1028700171



RANCANG BANGUN PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA ANGIN SKALA KECIL MENGGUNAKAN GENERATOR MAGNET PERMANEN 1 FASA FLUKS RADIAL DENGAN 2 STATOR 2 ROTOR

Rachmat Dwi Wicaksono

151.20.14

Peminatan Teknik Energi Listrik, Program Studi Teknik Elektro S-1
Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Nasional Malang Jl.
Raya Karanglo Km.2 Malang Jawa Timur

ABSTRAK

Abstract-Generator merupakan sebuah alat untuk merubah energi mekanik menjadi energi listrik. Radial Fluks Permanent Magnet Generator (RFPMG) satu fasa merupakan Generator magnet permanen yang memiliki arah fluks radial terhadap sumbu putar sehingga searah dengan arah putaran rotor. Dalam perencanaan ini menggunakan 2 generator dan setiap generator menggunakan 12 kutub magnet batang bertipe Neodymium-iron-boron NdFeB dengan tipe N35, Dalam perencanaan ini menggunakan kawat e-mail ukuran 0,45 dengan jumlah kumparan 12 buah dan jumlah lilitan setiap kumparan 195 lilitan. Perencanaan generator yang akan di rancang setiap generator akan menghasilkan tegangan 71,7 VAC dengan kecepatan putaran generator 500 rpm. Setelah generator tanpa beban di uji di lab keluaran yang di hasilkan tegangan generator 1 adalah 66,4 VAC sedangkan generator 2 adalah 65,4 VAC sedangkan hasil pengujian generator Berbeban generator 1 menghasilkan tegangan 67,5 VAC dan Arus 90,7 mA, sedangkan generator 2 menghasilkan tegangan 65,7 VAC dan Arus 89,7 mA. Walaupun generator 1 dengan generator 2 memiliki spesifikasi yang sama namun mempunyai perbedaan tegangan yang di hasilkan. Pembangkit Listrik Tenaga Angin secara teknis mempunyai dua komponen utama yang sangat penting yaitu turbin dan generator.

Turbin yang berperperan untuk memutar generator yang telah di kopel menggunakan belt antara pulley turbin dengan pulley generator. Dalam perencanaan pembuatan turbin kali ini menggunakan jenis turbin sumbu vertikal dengan tipe kincir Savonius yang memiliki 4 sudu yang setiap sudu nya memiliki panjang 1 meter dan lebar 0,5 meter.

**Kata Kunci : RFPMPG, Neodymium, PLTA,
TurbinSavonius**

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	i
ABSTRAK.....	iii
ABSTRACT	v
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR GRAFIK	xv
BAB I	
PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan dan manfaat	2
1.4 Batasan Masalah	2
BAB II	
TINJAUAN PUSTAKA.....	3
2.1 Teori Dasar	3
2.2 Generator Listrik.....	3

2.3 Generator Fluks Radial Magnet Permanen	4
2.3.1 Prinsip Kerja Generator Radial AC	4
2.3.1.1 Kecepatan Putaran Generator	5
2.3.2 Rotor Magnet Permanen	6
2.3.2.1 Densitas Fluks Maksimum	6
2.3.2.2 Luasan Medan Magnet	7
2.3.2.3 Fluks Maksimal	7
2.3.3 Stator Magnet Permanen	8
2.3.3.1 Tegangan Induksi	9
2.3.3.2 Daya Generator Satu Fasa	9
2.4 Turbin Angin Tipe Savonius	10
2.5 Komponen PLTA	11
2.5.1 Turbin	11
2.5.2 Generator	11
2.5.3 Penyimpanan Energi	11
2.5.4 Rectifier-Interver	12
2.6 Cara Kerja PLTA.....	12
2.7 Kelebihan dan Kekurangan Turbin Vertikal	13
2.8 Keefisienan Daya Turbin Angin	13
2.9 Tip Speed Rasio	14
2.10 Torsi	15
2.11 Penggunaan Belt dan Pulley	15

BAB III

3.1 METODOLOGI PENELITIAN	17
3.2 Perencanaan Pembangkit Listrik Tenaga Angin	17
3.3 Perencanaan Generator Radial	20
3.3.1 Perencanaan Kecepatan Putar	20
3.3.2 Perencanaan Rotor Magnet Permanen	20
3.3.2.1 Menentukan Nilai Kerapatan Fluks Magnet	21
3.3.2.2 Menentukan Luasan Magnet Permanen	22
3.3.2.3 Menentukan Fluks Maksimum	23
3.3.3 Perencanaan Kumparan Stator	24
3.3.3.1 Perencanaan Tegangan Keluaran	25
3.3.3.2 Perencanaan Daya Generator Satu Fasa	26
3.4 Perencanaan Pembangkit Listrik Tenaga Angin	27
3.4.2 Pervorma Turbin	28
3.4.2.1 Desain Turbin	28
3.5 Penggunaan Belt dan Pulley	29
3.6 Peralatan Penunjang	30
3.6.1 Penyearah Satu Fasa Untuk Pengisian Baterai	30
3.6.2 Multimeter	31
3.6.3 Tachometer	31

BAB IV

PENGUJIAN DAN ANALISA ALAT	32
4.1 Pendahuluan	32
4.2 Prosedur Pengujian	35
4.2.1 Pengujian Parameter Generator	35
4.2.2 Pengujian Pembangkit Listrik	36
4.2.3 Pengujian Gnerator	38
4.2.3.1 Tanpa Beban	36
4.2.3.2 Berbeban	41
4.2.3.3 Pengujian Osiloskop	45
4.2.4Tabel Pengujian Gnerator	46

BAB V

PENUTUP	49
5.1 Kesimpulan	50
5.2 Saran	50
DAFTAR PUSTAKA	52

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Generator Fluks Radial	4
Gambar 2.2 Turbin Angin Type Savonius	9
Gambar 2.3 Penggunaan Pulley	13
Gambar 3.1 Flowchart Perencanaan	15
Gambar 3.2 Blok Diagram PLTB.....	16
Gambar 3.3 Rotor Magnet Permanen	18
Gambar 3.4 Magnet Permanen	19
Gambar 3.5 Kumparan Stator	21
Gambar 3.6 Generator Radial.....	21
Gambar 3.7 Perencanaan PLTA.....	23
Gambar 3.8 Desain Turbin Savonius	27
Gambar 3.9 Penggunaan Pulley	27
Gambar 3.10 Alat Penyearah.....	29
Gambar 3.11 Alat Ukur	30
Gambar 4.1 Flowchart Pengujian Generator.....	32
Gambar 4.2 Flowchart PLTB	33
Gambar 4.3 Blok Diagram pengujian Generator	34
Gambar 4.4 Blok Diagram pengujian PLTB.....	35

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Perbandingan Jumlah Kutub	5
Tabel 2.2 Ukurat Kawat Tembaga.....	7
Tabel 3.1 Spesifikasi Generator dan Turbin	24
Tabel 4.1 Tabel Pengujian Tanpa beban Generator 1.....	36
Tabel 4.2 Tabel Pengujian Tanpa Beban Generator 2	37
Table 4.3 Tabel Pengujian Berbeban Generator 1	38
Table 4.4 Tabel Pengujian Berbeban Generator 2	39

DAFTAR GRAFIK

Gambar 4.1 Grafik Generator 1 Tanpa Beban	40
Gambar 4.2 Grafik Generator 2 Tanpa Beban	41
Gmabar 4.3 Grafik Generator 1 Berbeban	42
Gambar 4.4 Grafik Generator 2 Berbeban	43
Gambar 4.5 Grafik Osiloskop Tegangan DC	44
Gambar 4.6 Grafik Osiloskop Tegangan AC.....	45
Gambar 4.7 Grafik Data Lapangan	48