

PENGUKURAN DAYA YANG DIHASILKAN PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA  
ANGIN DENGAN MENGGUNAKAN TURBIN ANGIN SUMBU HORIZONTAL DI  
KAMPUS UNIVERSITAS KRISTEN INDONESIA CAWANG JAKARTA TIMUR

TUGAS AKHIR

DIAJUKAN UNTUK MELENGKAPI PERSYARATAN GUNA MEMPEROLEH

GELAR SARJANA TEKNIK

PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO

PEMINATAN TEKNIK ENERGI LISTRIK



OLEH:

NAMA : MUHAMMAD SIRAIT

NIM : 0952050010

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS KRISTEN INDONESIA

JAKARTA

2013

PENGUKURAN DAYA YANG DIHASILKAN PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA  
ANGIN DENGAN MENGGUNAKAN TURBIN ANGIN SUMBU HORIZONTAL DI  
KAMPUS UNIVERSITAS KRISTEN INDONESIA CAWANG JAKARTA TIMUR

TUGAS AKHIR

DIAJUKAN UNTUK MELENGKAPI PERSYARATAN GUNA MEMPEROLEH

GELAR SARJANA TEKNIK

PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO

PEMINATAN TEKNIK ENERGI LISTRIK

OLEH:

Nama : MUHAMMAD SIRAIT

NIM : 0952050010

Menyetujui,

Pembimbing 1

Pembimbing 2

( Ir. Robinson Purba, MT )

( Ir. Bambang Widodo, MT )

FAKULTAS TEKNIK UKI

PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO

Ketua,

( Ir. Bambang Widodo, MT )

## PERNYATAAN KEASLIAN KARYA TULIS

Dengan ini saya menyatakan bahwa, sejauh yang saya ketahui, karya tulis ini bukan merupakan duplikasi karya tulis yang sudah pernah dipublikasikan, atau yang sudah dipakai untuk mendapatkan gelar sarjana lainnya di Universitas yang lain, kecuali pada bagian – bagian dimana sumber informasi dicantumkan dengan cara referensi yang semestinya.

Jakarta , 2013

Muhammad Sirait

Penulis

## ABSTRAK

Kebutuhan energi listrik di Indonesia terus meningkat karena pertambahan penduduk, urbanisasi, dan pertumbuhan ekonomi. Energi fosil yang selama ini merupakan sumber energi utama ketersediaannya sangat terbatas dan terus mengalami deplesi/ penipisan. Proses alam memerlukan kurun waktu yang sangat lama untuk dapat kembali membentuk energi fosil. Meningkatnya penggunaan energi di semua sektor selain mengurangi cadangan energi yang ada, juga menyebabkan meningkatnya produksi emisi gas karbon dioksida ( $\text{CO}_2$ ) yang mengakibatkan pemanasan global. Pemanasan global menyebabkan terjadinya perubahan iklim yang berdampak pada terganggunya elemen-elemen dasar kehidupan manusia diseluruh dunia, yaitu dalam akses memperoleh air bersih, produksi pangan, kesehatan, lingkungan, dan lain sebagainya. Untuk mencapai kondisi seperti pengurangan gas emisi  $\text{CO}_2$  dan keterbatasan energi fosil, peranan energi terbarukan akan sangat penting. Salah satu energi terbarukan yang berkembang pesat di dunia saat ini adalah energi angin. Penelitian ini menggunakan metode pengamatan, pengujian pada turbin angin, dan mencari data kecepatan angin. Hasil penelitian ini dengan pengujian turbin angin, pada kecepatan angin 5.0 m/s menghasilkan putaran generator sebesar 532 rpm dan daya sebesar 12.342 watt. Sedangkan kecepatan angin paling maksimum adalah 7.12 m/s dengan putaran generator 698 rpm dan daya sebesar 43.225 watt. Hasil keluaran inverter beban lampu pijar 25 watt dan beban RL menghasilkan gelombang kotak.

## KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Tuhan Yesus Kristus atas segala berkat dan pertolonganNya yang besar yang diberikan kepada penulis untuk menyelesaikan tugas akhir dengan judul **“Pengukuran daya yang dihasilkan pembangkit listrik tenaga angin dengan menggunakan turbin angin sumbu horizontal di Universitas Kristen Indonesia Cawang Jakarta Timur”**

Penyusunan tugas akhir ini bertujuan untuk melengkapi persyaratan guna memperoleh gelar sarjana strata satu pada jurusan elektro, peminatan teknik energi listrik Fakultas Teknik Universitas Kristen Indonesia.

Dalam usaha untuk menyusun tugas akhir ini, penulis telah mendapat banyak bantuan dan bimbingan yang tak ternilai dari berbagai pihak, baik berupa dukungan, kritik dan saran. Oleh dari itu, pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Bapak Ir. Robinson Purba, MT selaku Dosen Pembimbing I, yang telah banyak meluangkan waktunya dalam membimbing dan memberi pengarahan kepada penulis dalam penyelesaian tugas akhir ini.
2. Bapak Ir. Bambang Widodo, MT selaku Ketua jurusan Teknik Elektro Universitas Kristen Indonesia dan pembimbing II yang telah memberikan waktu untuk membimbing dan mengarahkan penulis hingga penulisan tugas akhir ini dapat selesai.
3. Bapak Ir. Tahan Tobing, Msc selaku dosen pembimbing akademik yang telah memberikan bantuan dan membimbing penulis selama kuliah.
4. Bapak Rahmat Samosir, ST, MT selaku Dosen Pembimbing dilapangan, yang telah meluangkan waktunya dalam membimbing dan pengarahan kepada penulis.
5. Orang tua tercinta yang telah memberikan dukungan moril maupun materil terutama doanya.
6. Kakak saya yang telah mendukung penyelesaian tugas akhir ini.
7. Sintong panjaitan yang telah membantu penulis dalam pengambilan data.

8. Mas Dwi yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan tugas akhir ini.
9. Seluruh teman-teman elektro angkatan 2009 yang telah banyak memberikan dukungan dan bantuandalam menyelesaikan tugas akhir ini dan selama masa perkuliahan .
10. Semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan yang telah membantu memberikan perhatian, dan do'a, serta bimbingan serta pengarahannya.

Penulis menyadari masih banyak kekurangan dalam penyusunan tugas akhir ini, sehingga kritik dan saran dari semua pihak sangat diharapkan. Akhir kata penulis hanya berharap semoga penulisan tugas akhir ini dapat memberikan manfaat bagi penulis sendiri serta kalangan civitas akademika lainnya.

Penulis

( Muhammad Sirait)

## DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN PERSETUJUAN	i
PERNYATAAN KEASLIAN	ii
ABSTRAK	iii
KATA PENGANTAR	iv
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR TABEL	viii
DAFTAR GAMBAR	ix

### **BAB I PENDAHULUAN**

1.1. Latar Belakang .....	1
1.2. Tujuan Penelitian .....	3
1.3. Batasan Masalah .....	3
1.4. Metodologi Penelitian.....	3
1.5. Sistematika Penulisan .....	4

### **BAB II TURBIN ANGIN**

2.1. Angin Sebagai Sumber Energi.....	5
2.1.1. Jenis-Jenis Angin .....	6
2.2. Pembangkit Listrik Tenaga Angin.....	9
2.3. Turbin Angin.....	10
2.3.1. Kelebihan dan Kekurangan Turbin Angin.....	11
2.3.1. Jenis-jenis Turbin Angin.....	11
2.4. Material yang digunakan untuk merancang turbin angin .....	16
2.5. Alat-alat yang digunakan untuk merancang turbin angin .....	16
2.6. Konstruksi Pembangkit Listrik Tenaga Angin .....	17
2.7. Perancangan Turbin Angin .....	18
2.7.1. Pembuatan Komponen Turbin Angin.....	18

2.7.2. Langkah-langkah Perakitan .....	19
--	----

### **BAB III LANDASAN TEORI**

3.1 . Generator .....	21
3.1.1. Pengertian Generator Sinkron.....	21
3.1.2. Prinsip Kerja Generator Sinkron .....	22
3.1.3. Generator Sinkron Tanpa Beban .....	26
3.1.4. Generator Sinkron Berbeban.....	27
3.2 . Penyearah ( Rectifier ) .....	28
3.3 . Konstruksi Alternator .....	31
3.4 . Cara Kerja Sistem Pengisian Pada Alternator .....	32
3.5 . Inverter .....	34
3.3.1. Inverter Satu Fasa Setengah Gelombang .....	35
3.3.2. Inverter Satu Fasa Gelombang Penuh.....	36
3.6 . Baterai/ Aki .....	38

### **BAB IV HASIL PENELITIAN DAN ANALISA PENELITIAN**

4.1. Metode Pengumpulan Data.....	40
4.2. Waktu dan Tempat Penelitian.....	40
4.3. Diagram Blok Pembangkit Listrik Tenaga Angin .....	40
4.4. Rangkaian dan Prosedur Penelitian .....	41
4.5. Data Hasil Penelitian Pada Turbin Angin.....	43
4.6. Penelitian Pada Inverter .....	46
4.7. Analisa Hasil Penelitian.....	48

### **BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....**

50

### **DAFTAR PUSTAKA .....**

51

### **LAMPIRAN FOTO-FOTO PENELITIAN .....**

53



## DAFTAR TABEL

Tabel 4.1. Data hasil penelitian yang dihasilkan turbin angin.....	43
--	----



Gambar 3.11. (a) Rangkaian Inverter Satu Fasa Gelombang Penuh .....	38
(b) Bentuk Gelombang dari Inverter Satu Fasa Gelombang Penuh.....	38
Gambar 3.12. Inverter Satu fasa 500W 12 VDC ke 220 VAC .....	38
Gambar 3.13. Reaksi Kimia Pada Aki/Baterai .....	40
Gambar 3.14. Baterai/Aki yang digunakan dalam penelitian .....	40
Gambar 4.1. Pembangkit Listrik Tenaga Angin .....	41
Gambar 4.2. Diagram blok pembangkit listrik tenaga angin.....	42
Gambar 4.3. Rangkaian Penelitian dari Alternator ke Baterai .....	43
Gambar 4.4. Grafik Kecepatan Angin Terhadap Daya Yang dihasilkan Turbin Angin.....	44
Gambar 4.5. Grafik Putaran Generator Terhadap Daya Yang dihasilkan Turbin Angin .....	45
Gambar 4.6. Pengujian Inverter Dengan Beban Lampu 25 watt .....	46
Gambar 4.7. Pengujian Inverter Dengan Beban RL .....	47