



**UNIVERSITAS DIPONEGORO**

**RANCANG BANGUN ANEMOMETER MANGKOK  
DENGAN UJI LABORATORIUM DAN LAPANGAN**

**TUGAS AKHIR**

**Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Ahlimadya**

**Yudo Cakra Pangestu 21050111060002**

**Ezra Sonjaya 21050111060026**

**Danang Sugihantoro 21050111060042**

**FAKULTAS TEKNIK  
PROGRAM STUDI DIPLOMA III TEKNIK MESIN**

**SEMARANG**

**2015**

## **HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS**

**Tugas Akhir ini adalah hasil karya saya sendiri,  
dan semua sumber baik yang dikutip maupun yang dirujuk  
telah saya nyatakan dengan benar.**

NAMA : Ezra Sonjaya

NIM : 21050111060026

Tanda Tangan :

Tanggal : 1 Desember 2014

## HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir ini diajukan oleh :

NAMA : EZRA SONJAYA

NIM : 21050111060026

Program Studi : DIII Teknik Mesin

Judul Tugas Akhir : Rancang Bangun Anemometer mangkok dengan Uji  
Laboratorium dan Lapangan

**Telah berhasil dipertahankan di hadapan Tim Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Ahli Madya pada Program Studi Diploma III Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Diponegoro.**

### TIM PENGUJI

Pembimbing : Drs. Wiji Mangestiyono, MT. ( )

Penguji : Sri Utami Handayani, ST, MT. ( )

Penguji : Bambang Setyoko, ST, M.Eng. ( )

Semarang, 1 September 2014

Ketua PSD III Teknik Mesin

Bambang Setyoko, ST, M.Eng

NIP. 196809011998021001

## HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

---

---

Sebagai sivitas akademika Universitas Diponegoro, saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Ezra Sonjaya  
NIM : 21050111060026  
Jurusan/Program Studi : DIII Teknik Mesin  
Fakultas : Teknik  
Jenis Karya : Tugas Akhir

demikian pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Diponegoro **Hak Bebas Royalti Noneksklusif** (*None-exclusive Royalty Free Right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul :

### **RANCANG BANGUN ANEMOMETER MANGKOK DENGAN UJI LABORATORIUM DAN LAPANGAN**

beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti/Noneksklusif ini Universitas Diponegoro berhak menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat dan memublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta. Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Semarang  
Pada Tanggal : 1 September 2014  
Yang menyatakan

Ezra Sonjaya  
NIM. 21050111060026

## KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan pembuatan Tugas Akhir beserta laporannya. Tugas akhir ini merupakan salah satu syarat untuk menyelesaikan studi di Program Diploma III Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Diponegoro.

Dalam kesempatan ini tak lupa penulis ucapkan banyak terima kasih kepada semua pihak yang telah berjasa dalam pembuatan tugas akhir di lapangan maupun dalam penulisan laporan, antara lain:

1. Bapak Ir. H. Zaenal Abidin, M.S. selaku Ketua Program Diploma III Fakultas Teknik Universitas Diponegoro Semarang.
2. Bapak Bambang Setyoko, ST, M.Eng selaku Ketua Program Studi Diploma III Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Diponegoro.
3. Bapak Drs. Wiji Mangestiyono, MT selaku dosen wali dan dosen pembimbing tugas akhir.
4. Seluruh dosen dan teknisi di Program Studi Diploma III Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Diponegoro.
5. Orang tua dan kakak tercinta yang selalu memberikan dukungan moril dan materiil.
6. Teman-teman angkatan 2011 yang telah banyak membantu penulis selama melaksanakan studi di Program Studi Diploma III Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Diponegoro.

7. Semua pihak yang telah banyak membantupenulis yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

Penulis menyadari bahwa laporan ini masih jauh dari kata sempurna, untuk itu kritik dan saran yang membangun sangat penulis harapkan agar penulis menjadi lebih baik lagi ke depannya. Semoga laporan ini dapat bermanfaat bagi pembaca maupun penulis.

Semarang, 20 November 2014

Penulis,

Ezra Sonjaya

## **RANCANG BANGUN ANEMOMETER MANGKOK DENGAN UJI LABORATORIUM DAN LAPANGAN**

### **ABSTRAK**

*Anemometer merupakan alat pengukur kecepatan angin. Tujuan dari penyusunan tugas akhir ini adalah untuk menerapkan IPTEK dalam mengukur kecepatan angin dan mengetahui mekanisme kerja anemometer beserta komponen pendukungnya agar bermanfaat bagi masyarakat. Berdasarkan data kecepatan angin di berbagai wilayah, sumber daya energi angin Indonesia berkisar antara 2,5 – 5,5 m/detik pada ketinggian 24 meter di atas permukaan tanah. Dengan kecepatan tersebut sumber daya energi angin Indonesia termasuk dalam kategori kecepatan angin kelas rendah hingga menengah. Secara keseluruhan, potensi energi angin Indonesia diperkirakan mencapai 9.290 MW. Metodologi yang digunakan yaitu perancangan anemometer, pemilihan alat dan bahan, pembuatan anemometer, pengujian Laboratorium, pengujian lapangan, dan pengambilan data. Berdasarkan hasil analisis data didapatkan pengukuran standart deviasi pada kecepatan 4 m/s sebesar 1,29% pada kecepatan 5 m/s sebesar 1,53% pada kecepatan 6 m/s sebesar 1,44% pada kecepatan 7 m/s sebesar 1,29% dan pada kecepatan 8 m/s sebesar 1,52%. Dari perhitungan standar eror pada anemometer didapatkan bahwa nilai standar eror pada kecepatan 4 m/s sebesar 0,4% pada kecepatan 5 m/s nilai standar eror sebesar 0,48%, pada kecepatan 6 m/s nilai standar eror sebesar 0,45%, pada kecepatan 7 m/s nilai standar eror sebesar 0,40%, dan pada kecepatan 8 m/s nilai standar eror sebesar 0,48%. . Dari hasil perhitungan kecepatan angin dipengaruhi oleh ketinggian karena dalam waktu yang bersamaan setiap anemometer menunjukkan hasil yang berbeda. Kemudian setelah dihitung nilai rata-rata kecepatan angin setiap ketinggian didapatkan nilai rata-rata pada anemometer ketinggian 15 meter yaitu sebesar 5,93 m/s, pada anemometer ketinggian 10 meter yaitu sebesar 5,71 m/s, dan pada anemometer ketinggian 5 meter yaitu sebesar 5,01 m/s. Setelah dihitung dengan menggunakan metode ekstrapolasi kecepatan angin di ketinggian 50 meter sebesar 9,23 m/s dan di ketinggian 100 meter sebesar 13,83 m/s.*

*Kata kunci: Anemometer, Angin.*

## **DESIGN CUP ANEMOMETER WITH LABORATORY AND FIELD**

### **ABSTRACT**

*Anemometer is a wind speed measuring device. The purpose of this thesis is to apply science and technology to measure wind speed and know the mechanism of action of the anemometer and its supporting components for the benefit of society. Based on the wind speed data in various regions, wind energy resource Indonesia ranged from 2.5 to 5.5 m / sec at a height of 24 meters above ground level. With the speed of wind energy resources in Indonesia including the wind speed category of low- and middle class. Overall, Indonesia wind energy potential is estimated at 9,290 MW. The methodology used is the design of the anemometer, the selection of tools and materials, manufacture anemometer, Laboratory testing, field testing, and data retrieval. Based on the analysis of data obtained standard deviation measurements on the speed of 4 m/s of 1.29 % at a speed of 5 m/s by 1.53 % at a speed of 6 m/s at 1.44 % at a speed of 7 m/s at 1,29 % and at a speed of 8 m/s by 1.52 %. Based on the analysis of data obtained standard measurement error at a speed of 4 m/s of 0,4% at a speed of 5 m/s by 0,48% at a speed of 6 m/s at 0,45% at a speed of 7 m/s at 0,40% and at a speed of 8 m/s by 0,48%. From the calculation of wind speed is affected by altitude because at the same time each anemometer showed different results. Then after the calculated average value of each altitude wind speed average value obtained at anemometer height of 15 meters is equal to 5.93 m/s, at anemometer height of 10 meters is equal to 5.71 m/s, and the anemometer height of 5 meters that is equal to 5.01 m/s. Having calculated using the method of extrapolation of wind speed at a height of 50 meters at 9.23 m/s and at an altitude of 100 meters of 13.83 m/s.*

*Keywords: Anemometer, wind.*

## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS.....	ii
HALAMAN TUGAS PROYEK AKHIR .....	iii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iv
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI.....	v
HALAMAN PERSEMBAHAN .....	vi
KATA PENGANTAR .....	vii
ABSTRAKSI .....	ix
ABSTRACT.....	x
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR GAMBAR .....	xiv
DAFTAR TABEL.....	xvi
BAB I. PENDAHULUAN .....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Perumusan Masalah .....	2
1.3 Pembatasan Masalah .....	2
1.4 Tujuan .....	2
1.5 Manfaat .....	3
1.6 Sistematika Penulisan Laporan .....	3

<b>BAB II. TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	5
2.1 Anemometer .....	5
2.1.1 Fungsi Anemometer .....	6
2.1.2 Klasifikasi Anemometer .....	7
2.1.3 Prinsip Kerja Anemometer .....	15
2.2 Angin .....	16
2.2.1 Definisi Angin .....	16
2.2.2 Kecepatan angin .....	18
2.2.3 Arah angin .....	20
2.3 Uji linearitas .....	21
2.4 Metode Ekstrapolasi .....	24
<b>BAB III. PROSEDUR PELAKSANAAN TUGAS AKHIR</b> .....	26
3.1 Perancangan Alat .....	26
3.2 Pemilihan Alat dan Bahan .....	27
3.2.1 Alat .....	28
3.2.2 Bahan .....	29
3.3 Pembuatan Alat .....	37
3.3.1 Persiapan Pembuatan .....	37
3.3.2 Pengerjaan .....	38
3.3.3 Persiapan Pemasangan .....	39
3.3.4 Pemasangan .....	40
3.3.5 Pengecekan .....	41
3.4 Kalibrasi Anemometer .....	42

3.5 Metode Pengambilan Data .....	43
3.5.1 Metode Pengambilan Data Uji Laboratorium .....	43
3.5.2 Metode Pengambilan Data Uji Lapangan .....	44
<b>BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>46</b>
4.1 Data Hasil Pengujian.....	46
4.1.1 Data Pengujian laboratorium.....	47
4.1.2 Data Pengujian lapangan.....	52
4.2 Analisa Data .....	54
4.2.1 Uji Linieritas .....	54
4.2.2 Metode Ekstrapolasi.....	61
4.3 Pembahasan Hasil Pengujian .....	67
4.3.1 Pengujian laboratorium .....	67
4.3.2 Pengujian Lapangan .....	69
<b>BAB V. PENUTUP.....</b>	<b>70</b>
5.1 Kesimpulan. ....	70
5.2 Saran.....	71
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>72</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>73</b>

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Anemometer .....	5
Gambar 2.2 Anemometer mangkok .....	7
Gambar 2.3 Anemometer kincir angin .....	9
Gambar 2.4 Anemometer laser doppler .....	10
Gambar 2.5 Anemometer <i>sonic</i> .....	11
Gambar 2.6 Anemometer <i>hot-wire</i> .....	12
Gambar 2.7 Anemometer <i>propeller</i> .....	14
Gambar 2.8 Komponen anemometer .....	15
Gambar 2.9 Peta potensi angin Indonesia .....	17
Gambar 3.1 Rancangan anemometer .....	25
Gambar 3.2 Plat alumunium .....	28
Gambar 3.3 Pipa <i>galvanis</i> .....	28
Gambar 3.4 Besi beton .....	29
Gambar 3.5 Tali tambang .....	30
Gambar 3.6 Dinamo DC .....	30
Gambar 3.7 Multitester .....	31
Gambar 3.8 Mangkuk plastik .....	32
Gambar 3.9 Mur dan baut .....	32
Gambar 3.10 Kabel .....	33
Gambar 3.11 Lem besi .....	33
Gambar 3.12 Timah .....	34

Gambar 3.13 Solder .....	34
Gambar 3.14 Proseskalibrasi.....	40
Gambar 3.15 Skema pengambilan data uji lapangan.....	42
Gambar 4.1 Grafik hubungan SD dengan kecepatan angin .....	65
Gambar 4.2 Grafik hubungan SE dengan kecepatan angin.....	66
Gambar 4.3 Grafik hubungan kecepatan angin dengan ketinggian .....	67

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Tabel skala beaufort .....	19
Table 3.1 Data hasil pengujian laboratorium .....	41
Tabel 4.1 Data hasil perhitungan standar deviasi.....	45
Tabel 4.2 Hasil perhitungan SD dan SE pada berbagai kecepatan angin .....	50
Tabel 4.3 Data hasil pengujian di lapangan .....	50
Tabel 4.4 Perhitungan Uji Linearitas .....	52
Tabel 4.5 Tabel perhitungan jumlah kuadrat kekeliruan .....	56
Tabel 4.6 Hasil uji linieritas .....	58
Tabel 4.7 Perhitungan ekstrapolasi .....	59
Table 4.8 Hubungan kecepatan angina dengan ketinggian.....	64