



**UNIVERSITAS DIPONEGORO**

**RANCANG BANGUN *WIND TUNNEL* DAN UJI  
ALIRAN TIPE TERBUKA**

**TUGAS AKHIR**

**Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Ahli Madya**

**ISNAENI WULANDARI**

**21050111060040**

**PROGRAM STUDI DIPLOMA III TEKNIK MESIN**

**FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS DIPONEGORO**

**SEMARANG**

**SEPTEMBER**

**2014**

## HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir ini diajukan oleh :

NAMA : Isnaeni Wulandari

NIM : 21050111060040

Jurusan/Program Studi : Diploma III Teknik Mesin

Judul Tugas Akhir : Rancang Bangun Wind Tunnel dan Uji Aliran Tipe  
Terbuka

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

Penguji : Drs. Wiji Mangestiono, MT ( )

Penguji : Drs. Sutrisno, MT ( )

Semarang,

Jurusan/Program Studi  
Ketua,

Bambang Setyoko, ST.MEng  
NIP. 196809011998021001

## **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 : Isnaeni Wulandari

NIM : 21050111060040

Tanda Tangan :

Tanggal :

## **HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

---

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

Nama : Isnaeni Wulandari  
NIM : 21050111060040  
Program Studi : Diploma III 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 Wind Tunnel dan Uji Aliran Tipe Terbuka”** 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 :

Yang menyatakan

Isnaeni Wulandari  
NIM 21050111060040

## KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Allah swt atas segala rahmat dan karunia sehingga tugas akhir yang berjudul “ Rancang Bangun Wind Tunnel dan Uji Aliran Tipe Terbuka “ dapat diselesaikan dengan baik.

Tugas Akhir wajib ditempuh oleh mahasiswa PSD III Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Diponegoro sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan jenjang ahli madya. Pembuatan tugas akhir juga bertujuan mengembangkan wawasan dan ilmu yang berhubungan dengan wind tunnel.

Kelancaran tugas akhir ini tidak terlepas dari bantuan berbagai pihak, terima kasih kepada pihak yang telah membantu kepada :

1. Ir. Zainal Abidin , MS selaku ketua Program Studi Diploma Fakultas Teknik Universitas Diponegoro.
2. Bambang Setyoko, ST. MEng selaku Ketua Program Studi Diploma III Fakultas Teknik Universitas Diponegoro.
3. Ir. Rahmat selaku Dosen Wali kelas B Angkatan 2011 Program Studi Diploma III Fakultas Teknik Universitas Diponegoro.
4. Sri Utami Handayani, ST.MT selaku dosen pembimbing tugas akhir.
5. Wahyu Setiawati, Amd dan Sugito Widodo selaku administrasi yang banyak membantu.
6. Orang tua dan teman-teman yang selalu mendoakan dan mendukung kelancaran tugas akhir.

Semarang, September 2013

Penulis

## ABSTRAKSI

*Wind tunnel* merupakan peralatan yang untuk melakukan pengujian aerodinamika terhadap suatu model, seperti pesawat atau mobil. Wind tunnel pada tugas akhir ini dibuat untuk mendukung penelitian dibidang aerodinamika dan memberikan fasilitas untuk tugas akhir turbin angin. Tujuan pelaksanaan tugas akhir ini adalah untuk menguji keseragaman aliran pada instalasi *wind tunnel* tipe aliran terbuka. Pengujian dilakukan di 4 macam posisi aliran fluida. Pertama, pengujian keseragaman di depan fan motor listrik dengan 49 titik pengujian. Kedua, pengujian keseragaman di depan *honey combs* dengan 49 titik pengujian. Ketiga, pengujian keseragaman aliran di bagian sebelum *test section* dengan 49 titik pengujian. Keempat, pengujian keseragaman aliran di bagian setelah *test section* dengan 16 titik pengujian. Fluida yang digunakan adalah udara.

Berdasarkan hasil pengujian dan analisa data dapat disimpulkan bahwa, pada posisi 1 aliran fluida masih belum seragam dan tidak terarah dengan selisih kecepatan tertinggi dan terendah yaitu 8,1 m/s , aliran mulai seragam pada posisi 4 dengan selisih kecepatan tertinggi dan terendah yaitu 0,6 m/s .

Kata kunci : *wind tunnel* , *head* , aliran udara.

## **ABSTRACT**

*Wind tunnel is the equipment for testing the aerodynamics of the model , such as a plane or a car . Wind tunnel in this project designed to support aerodynamics research and provide facilities for the final project of wind turbine models. The aim of this project is to test the uniformity of the flow in the open flow type wind tunnel. Tests conducted in 4 different positions. First , position is the front of the fan with a 49 point test . Second , position is in front of honey combs with 49 test points. Third , position is before the test section with 49 points . Fourth , position is after the test section with 16 point test . Fluid used is air .*

*Based on test results and analysis of the data it can be concluded that , at the first position the flow is still not uniform fluid flow and the difference between highest and lowest speed is 8.1 m/s , the flow started to uniform at fourth position with velocity difference between the highest and the lowest is 0 , 6 m / s .*

*Keyword : wind tunnel , head, fluid flow.*

## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL .....	i
LEMBAR PENGESAHAN .....	ii
LEMBAR PERNYATAAN ORISINALITAS .....	iii
SURAT PERSETUJUAN PUBLIKASI .....	iv
KATA PENGANTAR .....	v
ABSTRAKSI .....	vi
ABSTRACT .....	vii
DAFTAR ISI .....	viii
DAFTAR GAMBAR .....	x
DAFTAR TABEL .....	xiii
DAFTAR NOTASI .....	xiv
DAFTAR LAMPIRAN .....	xv
BAB 1 PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	2
1.3 Batasan Masalah .....	2
1.4 Maksud dan Tujuan .....	3
1.5 Sistematika Penulisan .....	3
BAB II DASAR TEORI	
2.1 Definisi Wind Tunnel .....	5
2.1.1 Jenis – Jenis Wind Tunnel .....	5
2.1.2 Bagian – Bagian Wind Tunnel .....	7

2.2 Fluida .....	14
2.2.1 Tipe Aliran Fluida .....	14
2.2.2 Hukum Bernoulli .....	15
2.2.3 Kerugian Aliran .....	18
2.2.4 Saluran Tidak Bundar .....	23
<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN</b>	
3.1 Peralatan .....	24
3.1.1 Desain dan Perhitungan .....	24
3.1.2 Komponen Alat dan Bahan .....	28
3.1.3 Peralatan Pengujian .....	30
3.2 Prosedur Pembuatan dan Pengujian Alat .....	32
3.2.1 Pembuatan Alat .....	32
3.2.2 Prosedur Pengujian .....	35
<b>BAB IV RANCANG BANGUN DAN UJI ALIRAN TIPE TERBUKA</b>	
4.1 Analisa dan Hasil Uji Keseragaman Aliran .....	37
4.2 Kerugian – Kerugian yang terjadi .....	51
4.3 Menghitung Pressure Drop .....	55
<b>BAB V PENUTUP</b>	
5.1 Kesimpulan .....	56
5.2 Saran .....	56
DAFTAR PUSTAKA .....	57
LAMPIRAN .....	58

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Wind Tunnel Jalur Terbuka .....	6
Gambar 2.2 Wind Tunnel Jalur Tertutup .....	7
Gambar 2.3 Fan .....	8
Gambar 2.4 Settling Chamber .....	9
Gambar 2.5 Screen .....	10
Gambar 2.6 Honey Combs .....	11
Gambar 2.7 Contraction Cone .....	12
Gambar 2.8 Test Section .....	13
Gambar 2.9 Tipe Aliran Fluida .....	15
Gambar 2.10 Gambaran Hukum Bernoulli .....	16
Gambar 2.11 Kekasaran Permukaan .....	20
Gambar 2.11 Jenis – Jenis Pintu Masuk .....	21
Gambar 2.12 Pembesaran Pipa .....	22
Gambar 2.13 Penyempitan Pipa .....	22
Gambar 3.1 Settling Chamber .....	24
Gambar 3.2 Honey Combs .....	25
Gambar 3.3 Contraction Comb .....	26
Gambar 3.4 Test Section .....	27
Gambar 3.5 Desain Dimensi Wind Tunnel .....	27
Gambar 3.6 Susunan Wind Tunnel .....	27
Gambar 3.7 Motor Listrik .....	28
Gambar 3.8 Dempul dan Scrub .....	29

Gambar 3.9 Amplas .....	30
Gambar 3.10 Gambaran Lem Kaca .....	30
Gambar 3.11 Anemometer .....	31
Gambar 3.12 Tachometer .....	32
Gambar 3.13 Proses Bending Wind Tunnel .....	32
Gambar 3.14 Dudukan Wind Tunnel .....	33
Gambar 3.15 Honey Combs .....	34
Gambar 3.16 Wind Tunnel Selesai di Rakit .....	34
Gambar 3.17 Titik Pengukuran .....	35
Gambar 3.18 Penentuan Titip Pengujian .....	36
Gambar 3.19 Inverter .....	37
Gambar 4.1 Posisi Pengujian .....	37
Gambar 4.2 Titik Pengujian Posisi 1 .....	37
Gambar 4.3 Grafik Pengujian Posisi 1 .....	39
Gambar 4.4 Titik Pengujian Posisi 2 .....	40
Gambar 4.5 Grafik Pengujian Posisi 2 .....	40
Gambar 4.6 Titik Pengujian Posisi 3 .....	41
Gambar 4.7 Grafik Pengujian Posisi 3 .....	42
Gambar 4.8 Titik Pengujian Posisi 4 .....	42
Gambar 4.9 Grafik Pengujian Posisi 4 .....	43
Gambar 4.10 Grafik Pengujian Aliran Frekuensi 45 Hz .....	44
Gambar 4.11 Grafik Pengujian Aliran Frekuensi 40 Hz .....	45
Gambar 4.12 Grafik Pengujian Aliran Frekuensi 35 Hz .....	46
Gambar 4.13 Grafik Pengujian Aliran Frekuensi 30 Hz .....	47

Gambar 4.14 Grafik Pengujian Aliran Frekuensi 25 Hz .....	48
Gambar 4.15 Grafik Pengujian Aliran Frekuensi 20 Hz .....	49

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Nilai $c_l$ akibat belokan .....	21
Tabel 2.2. Nilai C akibat Penyempitan Pipa .....	22
Tabel 4.1. Data Pengujian Aliran Posisi 1 .....	39
Tabel 4.2. Data Pengujian Aliran Posisi 2 .....	40
Tabel 4.3. Data Pengujian Aliran Posisi 3 .....	41
Tabel 4.4. Data Pengujian Aliran Posisi 4 .....	43
Tabel 4.5. Data Pengujian Aliran Frekuensi 45 Hz .....	44
Tabel 4.6. Data Pengujian Aliran Frekuensi 40 Hz .....	45
Tabel 4.7. Data Pengujian Aliran Frekuensi 35 Hz .....	46
Tabel 4.8. Data Pengujian Aliran Frekuensi 30 Hz .....	47
Tabel 4.9. Data Pengujian Aliran Frekuensi 25 Hz .....	48
Tabel 4.10. Data Pengujian Aliran Frekuensi 20 Hz .....	49
Tabel 4.11. Data Pengujian Aliran Kecepatan 5 m/s .....	50
Tabel 4.12. Data Pengujian Aliran Kecepatan 4 m/s .....	50
Tabel 4.13. Data Pengujian Aliran Kecepatan 3 m/s .....	51
Tabel 4.14. Data Pengujian Aliran Kecepatan 2 m/s .....	451

## DAFTAR NOTASI

Simbol	Keterangan	Satuan
A	Luas Penampang	$m^2$
cl	Coefficient Losses	-
C	Koefisien	-
D	Diameter	m
$D_h$	Diameter hidrolik	m
$D_{HC}$	Diameter Honey Combs	m
$D_i$	Diameter Dalam Diffuser	m
$D_o$	Diameter Luar Diffuser	m
E	Tegangan	V
e	Kekasaran Pipa	-
$E_m$	Energi Mekanik	J
$E_k$	Energi Kinetik	J
$E_p$	Energi Potensial	J
f	Friction Factor	-
g	Gravitasi	$m/s^2$
h	Ketinggian	m
hf	Kerugian Aliran	m
I	Kuat Arus	Amp
$L_d$	Panjang Diffuser	m
$L_{HC}$	Panjang Honey Combs	m
m	Massa	kg
P	Keliling Tebasahi	m
S	Panjang Sisi Outer End Contraction Cone	m
s	Panjang Sisi Inner End Contraction Cone	m
Re	Bilangan Reynolds	-
$P_i$	Daya Fan	kW
t	Waktu	s
V	Kecepatan Fluida	m/s
v	Kekentalan Kinematik	$m^2/s$
W	Daya Motor Listrik	kW
W	Usaha	J
$\rho$	Massa jenis	$kg/cm^3$
$\eta_m$	Efisiensi Motor	%
$\theta$	Angle Diffusion	°

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Daftar Notasi C untuk FAN .....	48
Lampiran 2 Diagram Moody.....	49
Lampiran 3 Kekasaran Pipa .....	50
Lampiran 4 Kekentalan Kinematik .....	