



UNIVERSITAS DIPONEGORO

**ANALISIS DISTRIBUSI KECEPATAN ALIRAN *WIND TUNNEL* TIPE
TERBUKA**

TUGAS AKHIR

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Ahli Madya

SITI HANIFAH

21050112060016

FAKULTAS TEKNIK

PROGRAM STUDI DIPLOMA III TEKNIK MESIN

SEMARANG

OKTOBER

2015

HALAMAN PERNYATAAN ORISINILITAS

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

NAMA : Siti Hanifah

NIM : 21050112060016

Tanda Tangan :

Tanggal :



KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
UNIVERSITAS DIPONEGORO
FAKULTAS TEKNIK

TUGAS PROYEK AKHIR
No.: 02 / I / PA / DIII TM / 2015

Dengan ini diberikan tugas proyek akhir untuk mahasiswa berikut:

No.	NAMA	NIM
1	Bagaskara Ramadhan	21050112060006
2	Siti Hanifah	21050112060016
3	Saefur Ridho	21050112060046

Judul Proyek Akhir : Analisis Distribusi Kecepatan Aliran Wind Tunnel
Tipe Terbuka

Dosen Pembimbing : Sri Utami Handayani, ST, MT

NIP : 197609152003121001

Isi Tugas:

1. Rancang Bangun Alat Pengukur Kecepatan Udara Wind Tunnel dengan Pipa Pitot.
2. Mengukur Karakteristik Aliran pada Wind Tunnel.
3. Membuat Laporan Tugas Akhir.

Demikian agar diselesaikan selama-lamanya 6 bulan terhitung sejak diberikan tugas ini dan diwajibkan konsultasi sedikitnya 12 kali demi kelancaran penyelesaian tugas.

Semarang, 8 Januari 2015

Ketua PSD III Teknik Mesin

Bambang Setyoko, ST., M.Eng

NIP. 1968090119980201001

HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir ini diajukan oleh :

NAMA : Siti Hanifah
NIM : 21050112060016
Program Studi : Diploma III Teknik Mesin
Judul Tugas Akhir : Analisis Distribusi Kecepatan Aliran Wind Tunnel 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 I : ()

Penguji II : ()

Semarang, Oktober 2015
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 : Siti Hanifah
NIM : 21050112060016
Jurusan/Program Studi : Diploma III Teknik Mesin
Fakultas : Teknik
Jenis Karya : Tugas Akhir

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

“Analisis Distribusi Kecepatan Aliran Wind Tunnel 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 : Oktober 2015

Yang menyatakan

(Siti Hanifah)

KATA PENGANTAR

Puji syukur atas kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulisan laporan Tugas Akhir ini dapat diselesaikan dengan tepat waktu. Laporan Tugas Akhir ini diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Ahli Madya pada Program DIII Teknik Mesin Universitas Diponegoro.

Tidak lupa penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu dan memberikan motivasi dalam pelaksanaan Kerja Praktek sampai penyusunan laporan ini. Terutama kepada :

1. Bapak Ir. H. Zaenal Abidin, MS. selaku ketua Program Studi Diploma III Fakultas Teknik Universitas Diponegoro.
2. Bapak Bambang Setyoko, ST, M.Eng. selaku Ketua Program Studi Diploma III Teknik Mesin Universitas Diponegoro.
3. Bapak Drs. Indartono, M.Par, M.Si. selaku dosen wali kelas B, angkatan 2012 PSD III Teknik Mesin Universitas Diponegoro.
4. Ibu Sri Utami Handayani, ST, MT. selaku dosen pembimbing Tugas Akhir.
5. Ibu Wahyu Setiawati, A.Md dan Bapak Sugito Widodo selaku administrasi PSD III Teknik Mesin Universitas Diponegoro.
6. Keluarga yang telah memberikan doa dan dukungan tanpa henti.
7. Teman - teman satu kelompok tugas akhir sebagai teman diskusi bersama untuk penyelesaian dan keberhasilan tujuan bersama.
8. Semua pihak yang ikut membantu dan menyumbangkan pemikiran dalam penyelesaian pengerjaan Tugas Akhir.

Dalam penulisan Laporan Tugas Akhir ini masih belum sempurna, untuk itu kritik dan saran yang membangun sangat diharapkan untuk menyempurnakan laporan ini. Semoga Laporan ini dapat bermanfaat bagi penulis dan para pembaca.

Semarang, 6 Oktober 2015

Penulis

ABSTRAKSI

Keseragaman aliran wind tunnel sangat penting terhadap hasil pengujian aerodinamika. Pengujian keseragaman aliran wind tunnel dengan menggunakan anemometer dianggap kurang teliti karena titik ujinya terbatas, yaitu disesuaikan dengan baling-baling anemometer. Oleh karena itu dilakukan pengujian dengan menggunakan pipa pitot karena pipa pitot memiliki diameter sisi masuk yang lebih kecil daripada anemometer, sehingga mampu menjangkau titik uji yang lebih banyak dan menghasilkan data yang lebih spesifik. Tujuan pelaksanaan tugas akhir ini adalah untuk mengetahui distribusi kecepatan aliran wind tunnel. Pengujian dilakukan di bagian outlet wind tunnel yang berukuran 45cm x 45cm, dengan jarak 2cm untuk setiap titik uji. Pengujian dilakukan pada 3 frekuensi yaitu 30 Hz, 40 Hz dan 50 Hz. Pengujian dilakukan dengan menggunakan pipa pitot yang disambungkan dengan manometer pipa U yang telah berisi premium.

Berdasarkan hasil pengujian dan analisis data dapat disimpulkan bahwa, secara keseluruhan wind tunnel tipe terbuka tersebut belum bisa menciptakan aliran yang seragam dengan selisih perbedaan kecepatan tertinggi dan terendah adalah 2,34 m/s pada frekuensi 40 Hz dan frekuensi 50 Hz. Sedangkan pada frekuensi 30 Hz mendekati seragam dengan selisih perbedaan kecepatan tertinggi dan terendah adalah 1,34 m/s.

Kata kunci : pipa pitot statis, manometer pipa U, aliran udara.

ABSTRACT

Uniformity of the wind tunnel flow is very important for the result of the wind aerodynamics. The testing of uniformity wind tunnel flow with anemometer is considered not accurate because the point tests have to appropriate with the blades of anemometer and make it have a limited result. Therefore, the testing have to do again by using pitot static tube because it has a smaller inlet diameter than anemometer, so it can get an accurate and specific results than before. The aim of this project is to test the uniformity of the open jet wind tunnel flow. Test conducted in the outlet of wind tunnel with a dimension of 45cm x 45cm, and a distance of 2cm for each point test. The test conducted in 3 kinds of frequency, there are 30Hz, 40Hz and 50 Hz. It use the static pitot tube which connected with manometer U tube which contains premium.

Based on the test results and the analysis of the data it can be concluded that, the fluid flow of the open jet wind tunnel is still not uniform and the difference between the highest and the lowest speed is 2,34 m/s at 40 Hz and 50 Hz frequency. The flow almost uniform at 30 Hz frequency with the velocity difference between the highest and the lowest is 1,34 m/s.

Keywords : pitot static tube,manometer U tube, fluid flow

DAFTAR ISI

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS	Error! Bookmark not defined.
HALAMAN TUGAS PROYEK AKHIR	Error! Bookmark not defined.
HALAMAN PENGESAHAN	iii
HALAMAN PERSETUJUAN PUBLIKASI.....	Error! Bookmark not defined.
HALAMAN MOTTO DAN PERSEMBAHAN	Error! Bookmark not defined.
KATA PENGANTAR	v
ABSTRAKSI	vii
ABSTRACT.....	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR TABEL.....	xvi
DAFTAR NOTASI DAN SIMBOL	xvii
DAFTAR LAMPIRAN.....	1
BAB I PENDAHULUAN.....	Error! Bookmark not defined.
1.1. Latar Belakang	Error! Bookmark not defined.
1.2. Pembatasan Masalah	Error! Bookmark not defined.
1.3. Tujuan.....	Error! Bookmark not defined.
1.4. Manfaat.....	Error! Bookmark not defined.
1.5. Sistematika Penulisan Laporan	Error! Bookmark not defined.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA	Error! Bookmark not defined.
2.1. Wind Tunnel.....	Error! Bookmark not defined.
2.1.1. Klasifikasi Wind Tunnel	Error! Bookmark not defined.
2.1.2. Bagian-bagian <i>Wind Tunnel</i>	Error! Bookmark not defined.
2.1.3. Prinsip Kerja Wind Tunnel	Error! Bookmark not defined.
2.2. Karakteristik Aliran Fluida.....	Error! Bookmark not defined.
2.2.1. Aliran Laminer	Error! Bookmark not defined.
2.2.2. Aliran Turbulen.....	Error! Bookmark not defined.
2.3. Manometer	Error! Bookmark not defined.
2.4. Pipa Pitot Statis	Error! Bookmark not defined.
2.4.1. Pengukuran Kecepatan Udara dengan Pipa Pitot Statis.....	Error!
	Bookmark not defined.
2.5. Persamaan Gas Ideal	Error! Bookmark not defined.
2.5.1. Udara.....	Error! Bookmark not defined.
BAB III METODOLOGI.....	Error! Bookmark not defined.
3.1. Desain Peralatan.....	Error! Bookmark not defined.
3.2. Komponen Alat dan Bahan	Error! Bookmark not defined.
3.2.1. Pipa Hollow	Error! Bookmark not defined.
3.2.2. Mur dan Baut	Error! Bookmark not defined.
3.2.3. Karet.....	Error! Bookmark not defined.
3.2.4. Lem Plastik	Error! Bookmark not defined.

3.2.5.	Selang Bening	Error! Bookmark not defined.
3.2.6.	Papan.....	Error! Bookmark not defined.
3.2.7.	Kertas Millimeter Blok	Error! Bookmark not defined.
3.2.8.	Lakban.....	Error! Bookmark not defined.
3.2.9.	Pipa Pitot Statis	Error! Bookmark not defined.
3.2.10.	Plat dan Besi tambahan	Error! Bookmark not defined.
3.3.	Peralatan Pengujian	Error! Bookmark not defined.
3.3.1.	Inverter	Error! Bookmark not defined.
3.3.2.	Anemometer	Error! Bookmark not defined.
3.3.3.	Termometer	Error! Bookmark not defined.
3.4.	Pembuatan Alat	Error! Bookmark not defined.
3.4.1.	Pembentukan dan Pengelasan Rangka Pipa Pitot	Error! Bookmark not defined.
		defined.
3.4.2.	Pengecatan Rangka Pipa Pitot Statis....	Error! Bookmark not defined.
3.4.3.	Pemasangan Milimeter Blok pada Rangka	Error! Bookmark not defined.
		defined.
3.4.4.	Pembuatan Manometer U.....	Error! Bookmark not defined.
3.5.	Objek Pengujian	Error! Bookmark not defined.
3.6.	Prosedur Pengukuran.....	Error! Bookmark not defined.
	BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	Error! Bookmark not defined.

4.1.	Analisis dan Hasil Pengukuran Keseragaman Aliran Udara.....	Error!
	Bookmark not defined.	
4.1.1.	Pengukuran pada Frekuensi 30 Hz.....	Error! Bookmark not defined.
4.1.2.	Pengukuran pada Frekuensi 40 Hz.....	Error! Bookmark not defined.
4.1.3.	Pengukuran pada Frekuensi 50 Hz.....	Error! Bookmark not defined.
4.1.4.	Analisis Perhitungan	Error! Bookmark not defined.
4.1.5.	Faktor-faktor yang Mempengaruhi Keseragaman Kecepatan Aliran Udara	Error! Bookmark not defined.
4.2.	Perbandingan Hasil Pengukuran	Error! Bookmark not defined.
BAB V	PENUTUP	Error! Bookmark not defined.
5.1.	Kesimpulan.....	Error! Bookmark not defined.
5.2.	Saran.....	Error! Bookmark not defined.
DAFTAR PUSTAKA	Error! Bookmark not defined.

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. (a) <i>Wind tunnel</i> rangkaian terbuka (b) <i>wind tunnel</i> rangkaian tertutup	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2.2. <i>Fan</i>	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2.3. <i>Diffuser</i>	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2.4. <i>Test section</i>	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2.5. <i>Contraction</i>	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2. 6 <i>Settling Chamber</i>	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2. 7 <i>Screen</i>	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2.8. <i>Honeycomb</i>	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2.9 Tipe Aliran	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2.10. Manometer pipa U	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2.11. Pipa Pitot Statis	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2.12. Uraian.....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3.1. Rangka pipa pitot	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3.2. Manometer pipa U.....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3.3. Pipa <i>hollow</i>	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3.4. Mur dan baut.	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3.5. Karet.....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3.6. Lem plastik.....	Error! Bookmark not defined.

Gambar 3.7. Selang bening	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3.8. Papan.....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3.9. Milimeter blok.....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3.10. Lakban.....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3.11. Pipa pitot statis	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3.12. Plat horisontal	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3.13 <i>Inverter</i>	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3.14 Anemometer.....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3.15 Termometer	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3.16. Langkah 1	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3.17. Langkah 2.....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3.18. Langkah 3.....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3.19. Langkah 4.....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3.20. Langkah 5.....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3.21. Langkah 6.....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3.22. Langkah 7.....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3.23. Langkah 8.....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3.24. Hasil pengecatan.	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3.25. (a) horisontal (b) vertikal	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3.26. Manometer U	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3.27. Manometer U terpasang pada rangka..	Error! Bookmark not defined.

Gambar 3.28. *Wind tunnel* milik PSD III Teknik Mesin Undip. (a) tampak
sebenarnya (b) desain 2D **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 3.29. Titik uji..... **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4.1. (a) sisi *outlet* isometris (b) sisi *outlet* tampak depan...**Error! Bookmark not defined.**

Grafik 4.1. Kecepatan aliran udara pada frekuensi 30 Hz **Error! Bookmark not defined.**

Grafik 4.2. Kecepatan aliran udara pada frekuensi 40 Hz **Error! Bookmark not defined.**

Grafik 4.3. Kecepatan aliran udara pada frekuensi 50 Hz **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4.2. (a) *layout wind tunnel* (b) 2 sudut bagian atas (c) 2 sudut bagian
bawah..... **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4.3. (a) Tampak samping sambungan *outlet wind tunnel* (b) aliran udara
yang melewati tonjolan pengelasan..... **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4.4. *Honeycombs* dilihat dari sisi *outlet wind tunnel* .. **Error! Bookmark not defined.**

Grafik 4.4. Anemometer 30 Hz..... **Error! Bookmark not defined.**

Grafik 4.5. Pipa Pitot 30 Hz..... **Error! Bookmark not defined.**

Grafik 4.6. Anemometer 40 Hz..... **Error! Bookmark not defined.**

Grafik 4.7. Pipa Pitot 40 Hz..... **Error! Bookmark not defined.**

Grafik 4.8. Anemometer 50 Hz..... **Error! Bookmark not defined.**

Grafik 4.9. Pipa Pitot 50 Hz..... **Error! Bookmark not defined.**

DAFTAR TABEL

Tabel 4.1. Data h frekuensi 30 Hz (satuan dalam mm) **Error! Bookmark not defined.**

Tabel 4.2. Data h frekuensi 40 Hz (satuan dalam mm) **Error! Bookmark not defined.**

Tabel 4.3. Data h frekuensi 50 Hz (satuan dalam mm) **Error! Bookmark not defined.**

Tabel 4.4. Kecepatan aliran udara pada frekuensi 30 Hz (satuan dalam m/s) **Error! Bookmark not defined.**

Tabel 4.5. Kecepatan aliran udara pada frekuensi 40 Hz (satuan dalam m/s) **Error! Bookmark not defined.**

Tabel 4.6. Kecepatan aliran udara pada frekuensi 50 Hz (satuan dalam m/s) **Error! Bookmark not defined.**

DAFTAR NOTASI DAN SIMBOL

Simbol	Keterangan	Penggunaan pertama halaman
V	Kecepatan fluida yang mengalir	14
D	Diameter dalam pipa	14
ν	Kekentalan kinematik fluida	14
P	Tekanan mula-mula	15
h_l	Ketinggian permukaan fluida	15
	Percepatan gravitasi	15
P_A	Besarnya tekanan yang diukur	15
P_t	Total <i>pressure</i>	16
P_s	Tekanan statis	16
	Massa jenis udara	16
	Kecepatan udara	16
h_t	Ketinggian daerah titik t	18
h_s	Ketinggian daerah titik s	18
h	Perbedaan ketinggian	18
ρ_l	Massa jenis fluida cair	18
n	Jumlah partikel pada gas	19
T	Temperatur gas	19
R	Konstanta gas ideal	19
M_r	Massa relatif udara	19
m	Massa gas	19

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Tabel Periodik.....	68
--------------------------------	----