



LAPORAN TUGAS AKHIR

RANCANG BANGUN FAN PADA WIND TUNNEL

OPEN CIRCUIT

FAIZ FAHRUR ROZI

NIM. 201554119

DOSEN PEMBIMBING

RIANTO WIBOWO, ST., M.Eng.

IR. MASRUKI KABIB, MT.

PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MURIA KUDUS

2021

HALAMAN PERSETUJUAN

RANCANG BANGUN *FAN PADA WIND TUNNEL* *OPEN CIRCUIT*



HALAMAN PENGESAHAN

RANCANG BANGUN FAN PADA WIND TUNNEL OPEN CIRCUIT

FAIZ FAHRUR ROZI

201554119

Kudus, 18 Maret 2021

Ketua Penguji

Dr. Akhmad Zidni Hudaya, ST., M.Eng.

NIDN. 0021087301

Menyetujui,

Anggota Penguji I,

Anggota Penguji II,

Taufiq Hidayat, ST., MT.

NIDN. 0023017901

Rianto Wibowo, ST., M.Eng.

NIDN. 0630037301

Dekan Fakultas Teknik

Ketua Program Studi Teknik Mesin



Mohammad Dahlan, ST., MT.

NIS. 0601076901

Dr. Akhmad Zidni Hudaya, ST., M.Eng.

NIDN. 0021087301

PERNYATAAN KEASLIAN

Nama : Faiz Fahrur Rozi
NIM : 201554119
Tempat & Tanggal Lahir : Jepara, 18 Februari 1996
Judul Skripsi/Tugas Akhir* : Rancang Bangun *Fan* Pada *Wind tunnel Open Circuit*

Saya yang bertandatangan dibawah ini :

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa penulisan skripsi/tugas akhir ini berdasarkan hasil penelitian, pemikiran dan pemaparan asli dari saya sendiri, baik untuk naskah laporan maupun kegiatan lain yang tercantum sebagai bagian dari skripsi ini. Seluruh ide, pendapat atau materi dari sumber lain telah dikutip dalam dengan cara penulisan refrensi yang sesuai.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila di kemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidak benaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademika berupa pencabutan gelar dan sanksi lain yang sesuai dengan peraturan yang berlaku di Universitas Muria Kudus.

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar tanpa ada paksaan dari pihak manapun.

Kudus, 18 Maret 2021

Yang memberi pernyataan,



Faiz Fahrur Rozi

NIM. 201554119

RANCANG BANGUN FAN PADA WIND TUNNEL

OPEN CIRCUIT

Nama mahasiswa : Faiz Fahrur Rozi

NIM : 201554119

Pembimbing : 1. Rianto Wibowo,ST., M.eng.

2. Ir. Masruki Kabib, MT.

RINGKASAN

Penelitian ini didasari atas pentingnya mempelajari aerodinamika. *Wind Tunnel* atau Terowongan Angin merupakan suatu alat yang digunakan untuk penelitian laju aliran fluida, ada beberapa komponen utama pada terowongan angin yaitu *settling chamber*, kerucut kontraksi, bagian uji, *diffuser*, dan sistem penggerak (*fan*). Seiring berjalananya waktu saat ini banyak sekali jenis terowongan angin dengan dimensi yang berbeda-beda.

Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan membuat *fan* pada terowongan angin dengan Intensitas turbulensi yang kecil. Metode yang digunakan dalam perancangan ini antara lain: observasi lapangan, studi literatur, analisis kebutuhan, konsep desain, pemilihan desain yang akan dikerjakan, kemudian melakukan proses perhitungan mesin, setelah perhitungan selesai dilakukan simulasi dan dilanjutkan dengan desain manufakur dan proses manufaktur, pada perancangan ini menggunakan jenis *fan* aksial dengan motor listrik sebagai sistem penggerak.

Hasil yang diperoleh dari proses pengujian pada seksi uji menghasilkan kecepatan rata-rata pada semua titik = 3,58 m/s, IT rata-rata = 1,05 %, kecepatan rata-rata tertinggi pada titik 2 = 4,44 m/s, kecepatan rata-rata terendah pada titik 9 = 3,04 m/s.

Kata kunci : *Fan*, Seksi uji, Intensitas turbulensi

FAN DESIGN IN WIND TUNNEL OPEN CIRCUIT

Name : Faiz Fahrur Rozi
NIM : 201554119
Advisors : 1. Rianto Wibowo, ST., M.eng.
 2. Ir. Masruki Kabib, MT.

ABSTRACT

This research is based on the importance of studying aerodynamics. Wind Tunnel is a tool used to research fluid flow rates, there are several main components in the wind tunnel, namely the settling chamber, contraction cone, test section, diffuser, and the drive system (fan). As time goes by, there are many types of wind tunnels with different dimensions.

This study aims to design and manufacture a fan in a wind tunnel with a small turbulence intensity. The methods used in this design include: field observations, literature studies, needs analysis, design concepts, selection of designs to be worked on, then perform the machine calculation process, after the calculation is complete, the simulation is carried out and continued with the manufacturing design and manufacturing process, in this design using an axial fan type with an electric motor as the driving system.

The results obtained from the testing process in the test section produce an average speed at all points = 3.58 m/s, average IT = 1.05%, the highest average speed at point 2 = 4.44 m/s , the lowest average speed is at point 9 = 3.04 m/s.

Keywords: *Fan, Test section, turbulence intensity*

KATA PENGANTAR

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Segala puji syukur kehadirat Allah SWT yang telah memberikan rahmat, taufiq dan karunianya sehingga penulis dapat menyelesakan tugas akhir dan dapat menyelesaikan penulisan laporan dengan judul “Rancang Bangun *Fan* Pada *Wind tunnel* Open Circuit” dengan lancar. Laporan tugas akhir ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat kelulusan mahasiswa Teknik Mesin S1 Universitas Muria Kudus.

Penulis juga sangat berterima kasih kepada semua pihak yang telah mendukung dan membantu dari awal hingga selesai penyusunan laporan ini, untuk itu pada kesempatan kali ini penulis mengucapkan terimakasih kepada :

1. Ibu dan Bapak saya yang telah memberi semangat dan do'a yang tak henti-henti.
2. Bapak Mohamad Dahlan, ST., MT. Selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muria Kudus.
3. Bapak Dr. Ahmad Zidni Hudaya, ST., M.Eng. Selaku Kaprogdi Teknik Mesin S1 Universitas Muria Kudus.
4. Bapak Rianto Wibowo, ST., M.Eng. Selaku Pembimbing I Tugas Akhir.
5. Bapak Ir. Masruki Kabib, MT. Selaku pembimbing II Tugas Akhir.
6. Tim *Wind thunnel* yang selalu memberi semangat
7. Semua orang-orang terdekat saya, terima kasih dukunganya.

Penulis sangat mengarapkan saran, kritik, yang bermanfaat dan besifat membangun. Semoga laporan ini bermanfaat bagi pembaca.

Kudus, 18 Maret 2021

Faiz Fahrur Rozi

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PERSETUJUAN	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN	iv
ABSTRAK	v
ABSTRACT	vi
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR SIMBOL	xv
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	3
1.3 Batasan Masalah	3
1.4 Tujuan	4
1.5 Manfaat	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Terowongan angin	5
2.2 Klasifikasi <i>Wind tunnel</i> (Terowongan Angin)	8
2.3 <i>Fan</i>	9
2.4 Aliran Laminer, Transisi dan Turbulensi	10
2.5 Lapisan Batas	11
2.6 Proses Perhitungan Mesin	12
2.6.1 Perhitungan Tekanan Udara	12
2.6.2 Gaya Drag (F_d) dan Lift (F_l)	12
2.6.3 Gaya	12
2.6.4 Daya	12
2.6.5 Poros	13
2.6.6 Bantalan	13

2.6.7 Perhitungan Puli	16
2.6.8 Perhitungan Sabuk (Vbelt)	17
2.7 Perhitungan Las	19

BAB III METODOLOGI

3.1 Diagram Alir.....	22
3.2 Konsep Desain.....	24
3.2.1 Konsep 1.....	24
3.2.2 konsep 2	25
3.3 Pemilihan Konsep.....	26
3.4 Proses Manufaktur	27
3.4.1 Bahan	27
3.4.2 Alat	27
3.4.3 Proses Pemotongan.....	28
3.4.4 Proses Pengelasan.....	28
3.4.5 Proses Pengeboran	29
3.4.6 Proses Perakitan.....	29
3.4.7 Proses <i>Finishing</i>	29
3.5 Instalasi Pengujian.....	30
3.6 Pengukuran Kecepatan Angin	31
3.7 Parameter yang Dihitung	32
3.7.1 Perhitungan Standar Deviasi Fluktuasi Kecepatan.....	32
3.7.2 Perhitungan Intensitas Turbulensi	32

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Perhitungan Spesifikasi <i>Fan</i> pada <i>Wind Tunnel</i>	33
4.1.1 Perhitungan Dimensi Bodi <i>Wind Tunnel</i>	34
4.1.2 Perhitungan Gaya Kipas	36
4.1.3 Perhitungan Sudut Blade	37
4.1.4 Perhitungan Daya	41
4.1.5 Perhitungan <i>Pulley</i>	42
4.1.6 Perhitungan Sabuk	44
4.1.7 Perhitungan Poros	48
4.1.8 Perhitungan Bantalan.....	51

4.2	Perhitungan Kekuatan Profil Rangka	52
4.2.1	Bentuk Profil Rangka	52
4.2.2	Spesifikasi Kekuatan Profil Rangka	53
4.3	Proses Manufaktur	54
4.3.1	Proses Pembuatan Bodi	55
4.3.2	Proses Pembuatan <i>Fan</i>	56
4.3.3	Proses Pembuatan Rangka.....	57
4.3.4	Proses Pengeburan Dudukan Motor	60
4.3.5	Proses <i>Finishing</i>	62
4.4	Proses Pengujian.....	63
4.5	Data Pengujian.....	66
4.6	Data Hasil Perhitungan	67
BAB V PENUTUP		
5.1	Kesimpulan	77
5.2	Saran	77

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

BIODATA PENULIS

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Terowongan Angin Sistem Terbuka	6
Gambar 2.2 Terowongan Angin Sistem Tertutup	6
Gambar 2.3 Klasifikasi <i>Wind Tunnel</i> (Terowongan Angin)	8
Gambar 2.4 <i>Fan</i> dengan Baling-Baling Aksial.....	9
Gambar 2.5 <i>Fan</i> dengan Baling-Baling Sentrifugal	9
Gambar 2.6 aliran Laminer, Aliran Transisi, Aliran Turbulen	11
Gambar 2.7 struktur Lapisan Batas.....	11
Gambar 2.8 Poros.....	13
Gambar 2.9 Bantalan.....	15
Gambar 2.10 <i>Pulley</i>	16
Gambar 2.11 Sabuk <i>V-belt</i>	18
Gambar 2.12 <i>Fillet Welded Join</i>	19
Gambar 2.13 Tipe Las <i>Parallel Fillet</i>	20
Gambar 3.1 Diagram Alir Rancang Bangun <i>Fan</i>	23
Gambar 3.2 Desain <i>Fan</i> pada Terowongan Angin Konsep Pertama	24
Gambar 3.3 Desain <i>Fan</i> pada Terowongan Angin Konsep Kedua	25
Gambar 3.4 Proses Pengambilan Data pada Seksi Uji.....	30
Gambar 4.1 Desain <i>Fan</i> pada <i>Wind Tunnel</i>	33
Gambar 4.2 Bodi <i>Wind Tunnel</i>	34
Gambar 4.3 Profil L	35
Gambar 4.4 Drag coefficient	36
Gambar 4.5 Gaya yang diterima oleh <i>Blade</i>	36
Gambar 4.6 Diagram Segitiga Kecepatan	38
Gambar 4.7 Diagram Sudut α sebagai Fungsi CL	40
Gambar 4.8 <i>Blade</i>	40
Gambar 4.9 <i>Pulley</i>	42
Gambar 4.10 Perbandingan <i>Pulley</i> 1 ke 2	44
Gambar 4.11 Diagram Pemilihan Tipe Sabuk V	45
Gambar 4.12 Ukuran Tipe Sabuk.....	45
Gambar 4.13 Tabel Sabuk V	46
Gambar 4.14 Poros <i>Fan</i>	48

Gambar 4.15 <i>Free Body Diagram</i> Poros	48
Gambar 4.16 SFD dan BMD poros.....	49
Gambar 4.17 Persegi <i>Hollow</i>	52
Gambar 4.18 Bodi	55
Gambar 4.19 <i>Fan</i>	56
Gambar 4.20 Rangka.....	57
Gambar 4.21 Batang Dudukan Motor	60
Gambar 4.22 <i>Honeycomb</i> pada <i>Setling chamber</i>	63
Gambar 4.23 Anemometer pada Seksi Uji.....	63
Gambar 4.24 <i>Wind Thunnel</i>	63
Gambar 4.25 <i>Fan</i>	64
Gambar 4.26 Puli	64
Gambar 4.27 <i>V-belt</i>	64
Gambar 4.28 <i>Fan</i> dengan Puli dan <i>V-belt</i>	65
Gambar 4.29 Annemometer	65

DAFTAR TABEL

Tabel 4.1 Data <i>Fan</i>	38
Tabel 4.2 Profil ST37 Ukuran 50 x 50	53
Tabel 4.3 Profil ST37.....	53
Tabel 4.4 Hasil Pengujian	66
Tabel 4.5 Data Hasil Perhitungan	67



DAFTAR SIMBOL

Simbol	Keterangan	Satuan
F_g	Gaya Gesek	N
f_s	Faktor Keamanan	MPa
N	Gaya Berat Benda	N
F	Gaya	N
m	Massa	Kg
a	Percepatan0Grafitasi	(m/s ²)
σ_s	Tegangan	N/mm ²
M	Momen Lentur	N/mm ²
I	Momen Inersia	N/mm ²
ε	Regangan	N/mm ²
δ	Perubahan Bentuk Aksisi Total	mm
E	Modulus elastisitas	N
K	Beban Kritis yang terjadi	N
S	Faktor Keamanan	N
g	Gravitasi	kg/m ³
V	Volume	mm ³
π	Phi	
Q	Debit aliran yang dibutuhkan	liter/men
K	Konduktivitas thermal	J/kg°C
A	Luas Permukaan	mm ²
ρ	Konstanta	R
R	Daya	Ω
I	KuatArus	A
P	Daya	Watt
A	Ampere	A
Q	Kalor yang diterima suatu zat	Joule
J	Konsumsi Pemakaian Listrik	Joule
S	Waktu	Detik

ρ	Massa Jenis	Kg/m^3
μ	Koefisiengesek	
u'	Fluktuasi Udara	
IT	Intensitas Turbulensi	
U	Kecepatan Rata-rata	m/s
C	Chord	
S	Jarak ruang Kipas	
CL	Koefisien lift	
β	Sudut	
V_a	Kecepatan absolut	
U	Kecepatan keliling kipas	
V_u	Kecepatan Tangensial Udara (m/detik)	

