

**UJI UNJUK KERJA BLOWER SEBAGAI TURBIN AIR
MENGUNAKAN CFD**

TUGAS AKHIR

**Diajukan Guna Memenuhi Persyaratan Untuk Mencapai Derajat
Sarjana S-1 Pada Prodi Teknik Mesin Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Yogyakarta**



Disusun Oleh:

RYAN RIZKY LIANSYAH

20130130338

PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA

2018

PERNYATAAN

Dengan ini saya.

Nama : **Ryan Rizky Liansyah**

Nomor Mahasiswa : **20130130338**

Menyatakan bahwa skripsi ini dengan judul : **“UJI UNJUK KERJA BLOWER SEBAGAI TURBIN AIR MENGGUNAKAN CFD”** tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu Perguruan Tinggi dan sepengetahuan saya juga tidak terdapat karya yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu/sitasi dalam naskah ini dan disebutkan dalam Daftar Pustaka.

Yogyakarta, 21 Maret 2018

Yang menyatakan



Ryan Rizky Liansyah

MOTTO

“Jatuh itu pasti, bangkit itu wajib!!!”

“Tidak penting seberapa lambat anda melaju selagi anda tidak berhenti”

(Confucius)

“Usaha dalam meraih, bahagia dalam memberi”

PERSEMBAHAN



Puja dan puji syukur saya haturkan kepada **Allah SWT** dimana atas rahmat dan hidayahnya saya diberi kesehatan dan keselamatan sehingga skripsi saya dapat terselesaikan, dan tak lupa Shalawat serta salam tercurahkan selalu untuk nabi **Muhammad SAW**. Skripsi ini saya persembahkan untuk kedua orang tua saya yang selalu saya cintai dan menginginkan kebahagiaan untuk anak tunggalnya yakni Bapak **Udin** dan Ibu **Suarni Yati** dan tak henti-hentinya beliau mengirimkan doa terbaik dan selalu memberikan semangat kepada saya. Saya juga berterimakasih kepada **Almamater Merah** yakni **Universitas Muhammadiyah Yogyakarta** yang telah memberikan ruang kepada saya untuk mendapatkan ilmu di dalamnya dan para **Dosen** yang telah sabar membimbing sehingga saya mampu menyelesaikan kuliah saya di tingkat perguruan tinggi. Saya mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada teman sharing skripsi **Hanif Nur Irawan**, kawan **KBS** yakni **Bembi Aji Setiawan, Yoga Adi Priyatna** dan **Fuadi Shohib**. Saya juga berterima kasih kepada **Alumni KBS Erick Pratama Wildani, Ahmad Sidik** dan **Helmi Alamsyah** yang memberikan semangat untuk segera menyelesaikan skripsi saya serta sosok **Someone** yang selalu mendoakan yang terbaik untuk saya dalam diam dari kejauhan. Tak lupa saya ucapkan terimakasih kepada **Jas Merah** yakni **Ikatan Mahasiswa Muhammadiyah** yang memberikan saya pelajaran dan pengalaman dalam berorganisasi selama saya menempuh perkuliahan dan kawan-kawan didalamnya yang tak bisa saya sebutkan satu per satu serta kawan-kawan sedaerah yang tergabung di dalam **Himpunan Pelajar dan Mahasiswa Kutai Timur** yang juga turut memberikan semangat dan memberikan ruang kepada saya untuk belajar berorganisasi.

KATA PENGANTAR

Assalamualaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Puja dan puji syukur dihaturkan kepada Allah SWT yang telah memberikan kemudahan dan kebahagiaan dalam penulisan skripsi yang berjudul “Uji Unjuk Kerja Blower sebagai Turbin Air menggunakan CFD”.

Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu persyaratan dalam memperoleh gelar Sarjana pada Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Yogyakarta. Penulis mengambil penelitian ini dengan harapan dapat memberikan manfaat bagi masyarakat untuk meningkatkan kinerja turbin air.

Penyelesaian skripsi ini tidak terlepas dari bimbingan dan dukungan dari berbagai pihak, oleh karena itu pada kesempatan ini penulis mengucapkan banyak terimakasih yang sebanyak-banyaknya kepada:

1. Bapak Berli Paripurna Kamiel, S.T., M.M., M.Eng.Sc, Ph.D. selaku Kepala Program Studi Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
2. Bapak Thoharudin, S.T., M.T. selaku dosen pembimbing I yang sangat penuh kesabaran telah memberikan masukan dan bimbingan kepada penulis selama proses simulasi.
3. Bapak Tito Hadji Agung Santoso, S.T., M.T. selaku dosen pembimbing II yang telah meluangkan waktu dan penuh sabar dalam membimbing penulis dan memberikan masukan selama konsultasi.
4. Bapak Wahyudi, S.T., M.T. selaku dosen penguji yang bersedia meluangkan waktu untuk memberikan kritik dan saran kepada penulis dalam pembuatan skripsi.
5. Segenap dosen dan seluruh pengajar Prodi Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
6. Staff Tata Usaha Prodi Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
7. Seluruh rekan seperjuangan Prodi Teknik Mesin.

8. Semua pihak yang telah memberikan semangat, dukungan dan bantuan sehingga penulis mendapatkan kemudahan dalam proses penyelesaian tugas akhir ini.

Sebagai penutup, tiada manusia yang sempurna karna kesempurnaan hanya milik Sang Pencipta dan sebagai insan ciptaanNya semoga selalu bersemayam di dalam koridorNya, penulis menyadari masih banyak memiliki kekurangan dalam tugas akhir ini. Oleh sebab itu diharapkan kritikan, saran, dan pengembangan penelitian karena sangat diperlukan guna pengembangan karya-karya selanjutnya.
Wassalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Yogyakarta, 21 Maret 2018

Ryan Rizky Liansyah

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
PERNYATAAN.....	iii
MOTTO.....	iv
PERSEMBAHAN.....	v
KATA PENGANTAR.....	vi
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR NOTASI.....	xiii
INTISARI.....	xiv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan masalah.....	2
1.3 Batasan Masalah.....	2
1.4 Tujuan.....	2
BAB II LANDASAN TEORI.....	4
2.1 Tinjauan Pustaka.....	4
2.2 Energi.....	7
2.2.1 Pengertian Energi.....	7
2.2.2 Energi Air.....	7
2.3 Turbin Air.....	8
2.3.1 Prinsip Kerja Turbin Air.....	8
2.3.2 Jenis-Jenis Turbin.....	8
2.3.3 Performasi Turbin Air.....	13
2.4 Blower.....	17
2.5 <i>Head Loss</i>	20
2.5.1 <i>Head Loss Mayor</i>	20

2.5.2 <i>Head Loss Minor</i>	22
2.6 Persamaan Bernoulli	23
2.7 Komputasi Dinamika Fluida	25
2.7.1 Proses CFD	27
2.8 <i>Fluent</i>	36
2.8.1 Gambaran Penggunaan <i>FLUENT</i>	38
2.8.2 Langkah Penyelesaian Masalah	39
2.9 <i>General</i>	39
2.10 <i>Models</i>	40
2.10.1 <i>Multifasa</i>	40
2.10.2 <i>Viskositas</i>	40
2.10.3 Model <i>k-Epsilon</i> (ϵ)	41
2.10.4 Model <i>k-Omega</i> (ω)	42
2.10.5 <i>Reynold Stress</i>	42
2.10.6 <i>Detached Eddy Simulation (DES)</i>	43
2.10.7 <i>Large Eddy Simulation (LES)</i>	43
2.11 <i>Solution</i>	43
2.11.1 <i>Solution Methods</i>	43
2.11.2 <i>Solution Initialization</i>	45
BAB III METODE PENELITIAN	46
3.1 Alat Dan Bahan Penelitian	46
3.1.1 Alat	46
3.1.2 Prosedur Penggunaan ANSYS 16.0	46
3.2 Proses Simulasi	51
3.2.1 Pre-Processing	51
3.2.2 Processing	56
3.2.3 Post Processing	67
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	71
4.1 Hasil Simulasi dan Perhitungan	71
4.2 Pembahasan	72
4.2.1 Hubungan kecepatan putar dengan laju aliran massa	72
4.2.2 Hubungan kecepatan putar dengan torsi	75

4.2.3 Hubungan kecepatan putar dengan Daya Turbin.....	77
4.2.4 Hubungan kecepatan putar dengan Efisiensi.....	81
BAB V PENUTUP	83
5.1 kesimpulan.....	83
5.2 Saran	84
DAFTAR PUSTAKA.....	85
LAMPIRAN.....	87

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Grafik perbandingan gaya drag dan gaya lift.....	6
Gambar 2.2 Grafik perbandingan koefisien drag dan koefisien lift.....	6
Gambar 2.3 Turbin Pelton.....	9
Gambar 2.4 Turbin <i>Crossflow</i>	10
Gambar 2.5 Turbin Turgo.....	10
Gambar 2.6 Turbin Francis.....	11
Gambar 2.7 Turbin kaplan.....	12
Gambar 2.8 Grafik perbandingan kecepatan putar dengan debit.....	16
Gambar 2.9 Grafik perbandingan kecepatan putar dengan daya.....	16
Gambar 2.10 Grafik perbandingan kecepatan putar dengan efisiensi.....	17
Gambar 2.11 Blower <i>Backward Curved Blade</i>	18
Gambar 2.12 Blower <i>forward Curved Blade</i>	19
Gambar 2.13 Blower <i>Radial Blade</i>	19
Gambar 2.14 Diagram <i>Moody</i>	22
Gambar 2.15 Ilustrasi persamaan Bernoulli.....	23
Gambar 2.16 <i>Flowchart process fluent</i>	28
Gambar 2.17 Bentuk sel dua dimensi.....	28
Gambar 2.18 Bentuk sel tiga dimensi.....	29
Gambar 2.19 <i>Structured Mesh</i>	29
Gambar 2.20 <i>Unstructured Mesh</i>	30
Gambar 2.21 Contoh <i>Displaying Mesh</i>	35
Gambar 2.22 Contoh tampilan kontur tekanan statik.....	35
Gambar 2.23 Contoh tampilan vektor kecepatan.....	36
Gambar 3.1 Diagram Alir.....	48
Gambar 3.2 <i>Casing Blower</i>	51
Gambar 3.3 <i>Impeller 6 sudu</i>	52
Gambar 3.4 Hasil <i>Assembly</i>	52
Gambar 3.5 Hasil <i>Import</i> dari <i>Solidworks</i>	53
Gambar 3.6 Nama bagian blower.....	54

Gambar 3.7 Sizing Mesh.....	55
Gambar 3.8 Hasil Meshing	55
Gambar 3.9 Memeriksa Mesh Quality.....	56
Gambar 3.10 User Interface General Menu	57
Gambar 3.11 User Interface Menu Models	58
Gambar 3.12 User Menu Materials	59
Gambar 3.13 User Menu Cell Zone Conditions	59
Gambar 3.14 User Menu Frame Motion	60
Gambar 3.15 User Menu Boundary Condition pada Inlet.....	61
Gambar 3.16 User menu Pressure Inlet	64
Gambar 3.17 User Menu Boundary Conditions Pada Impeller.....	64
Gambar 3.18 User Interface Solution Methods	65
Gambar 3.19 User Interface Solution Control	66
Gambar 3.20 User Interface Solution Initialization	66
Gambar 3.21 User Interface Run Calculation.....	67
Gambar 3.22 Menu pembuatan Plane	68
Gambar 3.23 Tampilan plane pada 6 suhu.....	68
Gambar 3.24 User Interface Report Mass Flow Rate	69
Gambar 3.25 User Interface Report Moment	70
Gambar 4.1 Pengaruh kecepatan putar terhadap laju aliran massa	74
Gambar 4.2 Pengaruh kecepatan putar terhadap torsi	76
Gambar 4.3 Pengaruh kecepatan putar terhadap daya turbin	78
Gambar 4.4 Intensitas turbulensi dan pola aliran pada turbin blower	80
Gambar 4.5 Pengaruh kecepatan putar terhadap efisiensi.....	82

DAFTAR NOTASI

ρ = Densitas (kg/m^3)

d = diameter (m)

v = Kecepatan (m/s)

g = percepatan gravitasi (m/s^2)

H = tinggi jatuh air (m)

T = Torsi (N.m)

\dot{m} = Laju Aliran Massa (kg/s)

f = Factor gesekan

l = Panjang pipa (m)

K = koefisien Tahanan

H_f = Head Loss Mayor (m)

H_m = Head Loss Minor (m)

n = kecepatan putar (rpm)

P_t = Daya mekanik (Watt)

Pht = daya hidrolik (Watt)

η_t = Efisiensi turbin (%)