

**OPTIMASI UNJUK KERJA BLOWER SEBAGAI TURBIN AIR
MENGGUNAKAN CFD**

TUGAS AKHIR

Diajukan Guna Memenuhi Persyaratan Untuk Mencapai Derajat

Sarjana S-1 Pada Prodi Teknik Mesin Fakultas Teknik

Universitas Muhammadiyah Yogyakarta



Disusun Oleh:

HANIF NUR IRAWAN

20130130021

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA**

2017

PERNYATAAN

Dengan ini saya,

Nama : **Hanif Nur Irawan**

Nomor Mahasiswa : **20130130021**

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

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya, apabila ternyata dalam skripsi ini diketahui karya yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain maka saya bersedia karya tersebut untuk dibatalkan.

Yogyakarta, 31 Agustus 2017



Hanif Nur Irawan

MOTTO

“Jangan membuang-buang waktu, karena waktu itu sangat berharga”

“Allah tidak membebani seseorang melainkan sesuai dengan kesanggupannya” - QS Al – Baqarah: 286

*“Karena sesungguhnya sesudah kesulitan ada kemudahan”
– QS Al – Insyirah: 5*

“Berbaktilah kepada orang tua selagi masih bisa”

PERSEMBAHAN

Alhamdulillah Hirabbil 'Alamiin..

Puji syukur atas rahmat Allah SWT, Tuhan Semesta Alam dimana saya diberikan kemampuan sehingga dapat menyelesaikan skripsi ini. Skripsi ini kupersembahkan untuk kedua orang tua yang saya cintai dan saya yang sangat ingin saya bahagiakan yakni Ibu **Juwarni** dan Bapak **Parno, S.Pd.** yang sudah mendoakan saya dan selalu memberi semangat hingga terselesaikannya skripsi ini. Juga saya persembahkan skripsi ini untuk, kakak saya **Nurul Fatma Istichomah, S.Pd.** Terlebih dari pada itu, saya harus memberikan ucapan rasa terimakasih kepada Almamaterku tercinta, **Universitas Muhamadiyah Yogyakarta** dan orang yang terkait didalamnya yang sudah memberikan pengalaman serta pelajaran yang berharga selama tiga tahun lebih ini.

Saya harus mengucapkan terima kasih banyak kepada teman sharing skripsi **Ryan Rizki Lyansah**, sahabat kos **Farid Permana, Alghi Mustika, Bayu Anugrah Putra** dan saya berterima kasih kepada **Someone** yang selalu memberi semangat kepada saya. Terima kasih juga untuk Teknik Mesin Kelas A yang selalu kompak dan saling memberi semangat semoga kita dapat cepat lulus.

Teman-teman Teknik Mesin 2013, KKN, dan cinta yang sudah berlalu lalang selama empat tahun ini dan semuanya yang sudah terlibat dalam perjuangan saya selama kuliah di UMY. Terima kasih banyak.

Big Thanks untuk **Kota Yogyakarta**, yang telah memberi banyak pengalaman yang sangat berharga dan banyak kenangan manis dan pahit yang tidak bisa saya lupakan.

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Wr. Wb.

Segala puji bagi Allah SWT yang telah memberikan kemudahan, karunia dan rahmat dalam penulisan skripsi dengan judul "Optimasi 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.Eng Sc. selaku Kepala Program Studi Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
2. Bapak Thoharudin, S.T., M.T. selaku dosen pembimbing I yang dengan penuh kesabaran telah memberikan masukan dan bimbingan selama proses simulasi.
3. Bapak Tito Hadji Agung Santoso, S.T., M.T. selaku dosen pembimbing II yang telah meluangkan waktu dan sabar membimbing penulis dalam memberikan masukan dan konsultasi.
4. Muhammad Nadjib, S.T., M.Eng. selaku dosen penguji yang bersedia meluangkan waktu untuk memberikan kritik dan saran kepada penulis dalam pembuatan skripsi.
5. Segenap dosen dan pengajar Prodi Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
6. Staff Tata Usaha Prodi Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
7. Rekan seperjuangan Prodi Teknik Mesin 2013.
8. Semua pihak yang telah memberikan dukungan, bantuan, kemudahan dan semangat dalam proses penyelesaian tugas akhir (skripsi ini).

Sebagai akhir, tiada gading yang tak retak, penulis menyadari masih memiliki banyak kekurangan dalam skripsi ini. Oleh sebab itu, kritik, saran, dan pengembangan penelitian selanjutnya sangat diperlukan guna pengembangan karya-karya selanjutnya.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb.

Yogyakarta, 10 Agustus 2017



Hanif Nur Irawan

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN	ii
PERNYATAAN.....	ii
MOTTO	iii
PERSEMBAHAN	iv
INTISARI	v
KATA PENGANTAR.....	vi
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR NOTASI.....	xiv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah	2
1.4 Tujuan	3
1.5 Manfaat	3
BAB II LANDASAN TEORI	4
2.1 Tinjauan pustaka	4
2.2 Energi	7
2.2.1 Pengertian Energi	7
2.2.2 Mesin-mesin fluida	8
2.2.3 Potensi Energi Air	8
2.2.4 Turbin Air	9
2.2.5 Prinsip Kerja Turbin Air	9

2.2.6 Jenis - Jenis Turbin	10
2.2.7 Performasi Turbin Air.....	14
2.2.8 Blower Angin Sentrifugal	17
2.3 Kurva Karakteristik dari Turbin.....	20
2.4 Pressure Drop Mayor	23
2.5 Pressure Drop Minor.....	25
2.6 Komputasi Dinamika Fluida.....	25
2.6.1 Proses CFD	29
2.6.2 <i>Pre Processing</i>	29
2.6.3 <i>Processing</i>	31
2.6.4 <i>Post Processing</i>	36
2.7 Fluent	38
2.7.1 Gambaran Penggunaan FLUENT	40
2.7.2 Langkah Penyelesain Masalah.....	41
2.8 General.....	41
2.8.1 <i>Solver</i>	41
2.9 Models.....	42
2.9.1 <i>Multifasa</i>	42
2.9.2 <i>Viskositas</i>	42
2.9.3 Model k-Epsilon (ϵ)	43
2.9.4 Model k-Omega (ω).....	44
2.9.5 <i>Reynold Stress</i>	44
2.9.6 <i>Detached Eddy Simulation (DES)</i>	45
2.9.7 <i>Large Eddy Simulation (LES)</i>	45
2.9.8 Gradient.....	45

2.9.9 Pressure	45
2.9.10 Momentum, Turbulent Kinetic Energy, Turbulent Dissipation Rate ...	45
2.10 Solution Initalization.....	46
2.10.1 Initialization methods.....	46
BAB III METODE PENELITIAN	48
3.1 Alat Penelitian.....	48
3.1.1 Alat.....	48
3.2 Diagram Alir	49
3.3 Parameter yang digunakan	50
3.4 Proses Simulasi CFD	50
3.4.1 Pre-Processing.....	50
3.4.2 Processing.....	56
3.4.3 Post Processing.....	67
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	70
4.1 Hasil Simulasi dan Analisa	70
4.2 Perhitungan dan Pengamatan Data	70
4.3 Pembahasan.....	72
4.3.1 Hubungan kecepatan putar dengan laju aliran massa	73
4.3.2 Hubungan kecepatan putar dengan laju torsi	76
4.3.3 Hubungan kecepatan putar dengan daya turbin	83
4.3.4 Hubungan kecepatan putar dengan efisiensi	86
BAB V PENUTUP.....	89
5.1 Kesimpulan	89
5.2 Saran	89
6. DAFTAR PUSTAKA	90

7. LAMPIRAN 92

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Efisiensi turbin kontra-ratasi (Sutikno dkk 2013).....	5
Gambar 2.2 Variasi efisiensi hidrolis dan efisiensi turbin dengan kecepatan rotasi runner Kaunda dkk (2014).....	6
Gambar 2.3 Turbin Pelton (Sumber : google.co.id).....	11
Gambar 2.4 Turbin Turgo (Sumber : google.co.id).....	11
Gambar 2.5 Turbin Crossflow (Sumber : google.co.id).....	12
Gambar 2.6 Turbin Francis (Sumber : google.co.id).....	13
Gambar 2.7 Turbin Kaplan (Sumber : google.co.id).....	13
Gambar 2.11 Forward Curved Blade (Sumber : google.co.id).....	19
Gambar 2.12 <i>Back Curved Blade</i> (blower sentrifugal).....	19
Gambar 2.13 <i>Radial Blade</i> (Sumber : google.co.id).....	20
Gambar 2.8 Grafik perbandingan kecepatan putar dengan debit (Khurmi, 1977)	20
Gambar 2.9 Grafik perbandingan daya dengan kecepatan putar. (Khurmi, 1977)	21
Gambar 2.10 Grafik perbandingan efisiensi dengan kecepatan putar. (Khurmi, 1977).....	21
Gambar 2.14 Diagram Moody (White, 1988).....	24
Gambar 2.15 Bentuk Sel Dua Dimensi.....	29
Gambar 2.16 Bentuk Sel Tiga dimensi (<i>ANSYS Tutorial Guide</i>).....	30
Gambar 2.17 <i>Structured Mesh</i> (<i>ANSYS Tutorial Guide</i>).....	30
Gambar 2.18 <i>Unstructured Mesh</i> (<i>ANSYS Tutorial Guide</i>).....	31
Gambar 2.19 Contoh Displaying Mesh (<i>ANSYS Tutorial Guide</i>).....	36
Gambar 2.20 Contoh Tampilan Contours Tekanan Statik (<i>ANSYS Tutorial Guide</i>).....	37
Gambar 2.21 Contoh Vector Kecepatan (<i>ANSYS Tutorial Guide</i>).....	37
Gambar 2.22 Contoh Tampilan Pathlines (<i>ANSYS Tutorial Guide</i>).....	38
Gambar 3.1 Diagram Alir proses simulasi menggunakan <i>Ansys 18</i>	49
Gambar 3.2 Casing Blower.....	51
Gambar 3.3 Impeller 5 sudu.....	51

Gambar 3.4 Impeller 6 sudu.....	52
Gambar 3.5 Impeller 7 sudu.....	52
Gambar 3.6 Hasil Assembly	53
Gambar 3.7 Hasil Impor dari Solidworks	53
Gambar 3.8 Sizing Mesh.....	54
Gambar 3.9 Proses <i>Name Selection</i>	55
Gambar 3.10 Hasil Meshing Body.....	55
Gambar 3.11 Bagian dalam body setelah mesh	56
Gambar 3.12 <i>User Interface General Menu</i>	57
Gambar 3.13 <i>User Interface Menu Models</i>	58
Gambar 3.14 <i>User Menu Materials</i>	59
Gambar 3.15 <i>User Menu Cell Zone Conditions</i>	60
Gambar 3.16 <i>User Menu Frame Motion</i>	60
Gambar 3.17 <i>User Menu Boundary Condition pada Inlet</i>	63
Gambar 3.18 <i>User Menu Boundary Condition pada rotary wall</i>	64
Gambar 3.19 <i>User Interface Solution Methods</i>	65
Gambar 3.20 <i>User Interface Solution Controls</i>	66
Gambar 3.21 <i>User Interface Solution Initalization</i>	66
Gambar 3.22 <i>User Interface Run Calculation</i>	67
Gambar 3.23 Tampilan Menu Pembuatan <i>Plane</i>	68
Gambar 3.24. Tampilan <i>YZ plane</i> pada 6 sudu	68
Gambar 3.25 <i>User Interface Report Momen</i>	69
Gambar 3.26 <i>User Interface Report Mass Flow Rate</i>	69
Gambar 4.1 Pengaruh kecepatan putar terhadap laju aliran massa.....	74
Gambar 4.2 Pengaruh kecepatan putar terhadap laju aliran massa.....	77
Gambar 4.3 Hasil simulasi 5 sudu	79
Gambar 4.4 Hasil simulasi 6 sudu	80
Gambar 4.5 Hasil simulasi 7 sudu	81
Gambar 4.6 Pengaruh kecepatan putar terhadap daya turbin.....	84
Gambar 4.7 Pengaruh kecepatan putar terhadap efisiensi	87

DAFTAR NOTASI

V = Kecepatan (m/s)

d = diameter (m)

ρ = densitas (kg/m^3)

μ = Viskositas fluida ($N.s/m^2$)

l = Panjang pipa (m)

ΔP *Major* = Pressure drop panjang pipa (Pa)

K = Koefisien

g = gravitasi (m/s^2)

ΔP *Minor* = Pressure drop katup dan elbow (Pa)

P_{ht} = Daya air (watt)

\dot{m} = Laju aliran massa (kg/s)

P_t = Daya turbin (watt)

T = Torsi (Nm)

η_t = Efisiensi (%)