



**ANALISIS KARAKTERISTIK ALIRAN FLUIDA *FAN*
CENTRIFUGAL DENGAN VARIASI JUMLAH *BLADE*
MENGUNAKAN PENDEKATAN *COMPUTATIONAL*
*FLUID DYNAMICS***

SKRIPSI

M ARIEF ALFARIZI

1810311051

UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL VETERAN JAKARTA

FAKULTAS TEKNIK

PROGRAM STUDI S1 TEKNIK MESIN

2021



**ANALISIS KARAKTERISTIK ALIRAN FLUIDA *FAN*
CENTRIFUGAL DENGAN VARIASI JUMLAH *BLADE*
MENGUNAKAN PENDEKATAN *COMPUTATIONAL*
*FLUID DYNAMICS***

SKRIPSI

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik

M ARIEF ALFARIZI

1810311051

UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL VETERAN JAKARTA

FAKULTAS TEKNIK

PROGRAM STUDI S1 TEKNIK MESIN

2021

PENGESAHAN PENGUJI

Skripsi diajukan oleh :

Nama : Muhammad Arief Alfarizi

NIM : 1810311051

Program Studi : Teknik Mesin

Judul Skripsi : ANALISIS KARAKTERISTIK ALIRAN FLUIDA FAN SENTRIFUGAL DENGAN VARIASI JUMLAH BLADE MENGGUNAKAN PENDEKATAN COMPUTATIONAL FLUID DYNAMICS

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Tim Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Mesin, Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta.



Sigit Pradana, MT.

Penguji Utama



M. Arifudin Lukmana, MT.

Penguji Lembaga



Dr. Ir. Reda Rizal, B.Sc., M.Si., IPU

Dekan



Dr. Damora Rakhasywi, MT

Pembimbing I



Nur Choliz, ST., M.Eng.

Ka. Program Studi

Ditetapkan di : Jakarta

Tanggal Ujian : 13 Desember 2021

PENGESAHAN PEMBIMBING

ANALISIS KARAKTERISTIK ALIRAN FLUIDA FAN SENTRIFUGAL
DENGAN VARIASI JUMLAH *BLADE* MENGGUNAKAN PENDEKATAN
COMPUTATIONAL FLUID DYNAMICS

Dipersiapkan dan disusun oleh:



M Arief Alfarizi
1810311051

Pembimbing I



Dr. Damora Rhakasywi,
ST., MT

Menyetujui,

Pembimbing II



Fahrudin, ST, MT

Mengetahui,

Ketua Program Studi Teknik Mesin



Nur Choliz, S.T. M.Eng.

PERNYATAAN ORISINALITAS

Skripsi ini adalah hasil karya sendiri, dan semua sumber yang dikutip maupun dirujuk telah saya nyatakan dengan benar.

Nama : Muhammad Arief Alfarizi

NIM : 1810311051

Program Studi : Teknik Mesin

Bilamana di kemudian hari ditemukan ketidak sesuaian dengan pernyataan saya ini, maka saya bersedia dituntut dan diproses sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

Jakarta, 13 Desember 2021

Yang Menyatakan,



(Muhammad Arief Alfarizi)

**PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI
SKRIPSI UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai civitas akademik Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta,
Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Muhammad Arief Alfarizi
NIM : 1810311051
Fakultas : Teknik
Program Studi : Teknik Mesin

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada
Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta Hak Bebas Royalti Non-eksklusif
(*Non-exclusive Royalty Free Rights*) atas karya ilmiah saya yang berjudul :

ANALISIS KARAKTERISTIK ALIRAN FLUIDA *FAN CENTRIFUGAL* DENGAN
VARIASI JUMLAH *BLADE* MENGGUNAKAN PENDEKATAN
COMPUTATIONAL FLUID DYNAMICS

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti ini,
Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta berhak menyimpan, mengalih
media/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat
dan mengaplikasikan skripsi saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai
penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

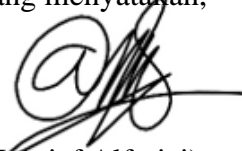
Dibuat di

: Jakarta

Pada Tanggal

: 13 Desember 2021

Yang menyatakan,



(M Arief Alfarizi)

ANALISIS KARAKTERISTIK ALIRAN FLUIDA *FAN*
CENTRIFUGAL* DENGAN VARIASI JUMLAH *BLADE
MENGGUNAKAN PENDEKATAN *COMPUTATIONAL FLUID*
DYNAMICS

Muhammad Arief Alfarizi

Abstrak

Fan centrifugal merupakan mesin yang dapat meng sirkulasi udara dan dapat digunakan pada operasi yang kasar. Aliran fluida yang melintasi *fan centrifugal* akan terkompres sehingga tekanannya akan meningkat. *fan centrifugal* tipe *backward inclined* memiliki nilai efisiensi yang cukup tinggi sehingga Tekanan yang dihasilkan *fan centrifugal* tipe *backward inclined* dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor salah satunya adalah jumlah sudu impeller. Sudu impeller merupakan geometri penting pada fan karena dapat mempengaruhi kerja *fan centrifugal*. penelitian ini bertujuan Mengetahui karakteristik aliran fluida yang melintasi *fan centrifugal* tipe *backward inclined* dan pengaruh jumlah *blade* terhadap unjuk kerja *fan centrifugal* . Metode ini dapat dilakukan dengan simulasi numerik dan metode volume hingga dengan memvariasikan jumlah 10,12 dan 14 *blade* dengan kecepatan putaran poros 1800, 1900 dan 2000 rpm. Nilai *mesh* yang digunakan sudah dilakukan *mesh independence test*. Hasil simulasi didapat setelah *iteration* dapat dikatakan sudah mencapai nilai *konvergence* Hasil simulasi menunjukkan bahwa dengan memvariasikan jumlah *blade* pada *fan centrifugal* impeller dengan jumlah *blade* 10 memiliki nilai velocity outlet paling besar dan jumlah *blade* 14 memiliki nilai pressure outlet paling besar. Semakin bertambah jumlah *blade* maka akan semakin kecil nilai velocity outlet dan semakin besar nilai pressure outlet. Unjuk kerja dan nilai efisiensi tertinggi diperoleh pada jumlah *blade* 14 dengan kecepatan putaran 2000 rpm yaitu sebesar 155.285 watt dab 23.6%.

Kata Kunci : *Fan centrifugal*, Fluida dan CFD

ANALYSIS OF FAN CENTRIFUGAL FLOW CHARACTERISTICS WITH VARIATIONS OF THE NUMBER OF BLADE USING COMPUTATIONAL FLUID DYNAMICS APPROACH

Muhammad Arief Alfarizi

Abstract

Centrifugal fans are machines that circulate air and can be used in rough operations. The fluid flow that crosses the centrifugal fan will be compressed so that the pressure will increase. The backward inclined type centrifugal fan has a fairly high efficiency value so that the pressure generated by the backward inclined type centrifugal fan can be influenced by several factors, one of which is the number of impeller *blades*. The impeller *blade* is an important geometry in the fan because it can affect the work of the centrifugal fan. This study aims to determine the characteristics of the fluid flow through the backward inclined type centrifugal fan and the effect of the number of *blades* on the performance of the centrifugal fan. This method can be done by numerical simulation and volume method by varying the number of 10, 12 and 14 *blades* with shaft rotation speed of 1800, 1900 and 2000 rpm. The mesh value used has been done with a mesh independence test. The simulation results obtained after iteration can be said to have reached the convergence value. The simulation results show that by varying the number of *blades* on the centrifugal impeller fan with the number of *blades* 10 having the largest velocity outlet value and the number of *blades* 14 having the largest pressure outlet value. the smaller the outlet velocity value and the greater the outlet pressure value. the highest performance and efficiency was obtained at the number of *blades* 14 with a rotation speed of 2000 rpm, which was 155,285 watt and 23.6%

Keywords : *Fan centrifugal, Fluid and CFD*

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kepada ilahi rabbi Allah SWT. Atas rahmat dan karunia yang telah dan terus diberikan sehingga penulis dapat menyusun dan menyelesaikan laporan skripsi ini dengan judul “ANALISIS KARAKTERISTIK ALIRAN FLUIDA *FAN CENTRIFUGAL* DENGAN VARIASI JUMLAH *BLADE* MENGGUNAKAN PENDEKATAN *COMPUTATIONAL FLUID DYNAMICS*” Laporan skripsi ini dibuat dalam rangka memenuhi persyaratan akademis untuk meraih gelar sarjana di Program Studi Teknik Mesin Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta .

Penulis menyadari bahwa laporan skripsi ini masih banyak kekurangan dan kesalahan. Maka, dengan demikian laporan skripsi dapat terwujud dengan baik dengan adanya bantuan, bimbingan, saran dan dorongan dari berbagai pihak baik pihak internal kampus maupun eksternal kampus, baik secara langsung dan tidak langsung.

Pada kesempatan kali ini jika rasa terima kasih lebih besar dari pada cinta. Maka penulis menyampaikan terima kasih kepada :

1. orang tua yang selalu siap dan akan selalu ada disaat dibutuhkan. Juga memberikan dukungan terbaiknya baik material, moral, semangat dan doa-doa untuk kesuksesan anaknya. Serta yang selalu menjadi alasan untuk dibanggakan.
2. sanak dan keluarga yang selalu membantu penulis memberikan pengalaman-pengalaman studinya dan memberikan dukungan lewat moril dan materil.
3. Kawan-kawan seperjuangan Program Studi Teknik Mesin Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta khususnya tahun angkatan 2018 yang senantiasa memberikan dukungan moral dan material dan umumnya kakak tingkat yang senantiasa memberikan pengalaman-pengalaman sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan skripsi
4. Kawan-kawan asrama Indonesia Qur'an Foundation yang senantiasa memberikan dukungan secara rohani maupun jasmani yang membuat tubuh ini

bisa mengolah akal fikiran dengan baik sehingga dapat menulis dan Menyusun laporan dengan baik

5. Bapak Dr. Damora Rhakasywi, ST, MT selaku dosen pembimbing 1 sekaligus dosen Akademik yang sudah bersedia membantu dan meluangkan waktu, memberikan arahan serta nasihatnya sehingga penulis dengan mudah menyelesaikan penelitian dengan baik.
 6. Bapak Fahrudin, ST, MT selaku dosen pembimbing 2 sudah bersedia membantu dan meluangkan waktu, memberikan arahan serta nasihatnya sehingga penulis dengan mudah menyelesaikan penelitian dengan baik.
 7. Bapak Nur Cholis, ST, M.Eng selaku Kepala Prodi Teknik Mesin, beserta segenap dosen serta karyawan Fakultas Teknik yang bersedia membagi pengetahuan dan pengalaman kepada penulis.
 8. Bapak DR. Ir. Reda Rizal, M.Si. selaku Dekan Fakultas Teknik UPNVJ
 9. Semua pihak yang telah membantu dalam proses penyusunan Laporan skripsi
- Penulis menyadari bahwa laporan skripsi ini masih banyak kekurangan dan jauh dari kata sempurna, maka dari itu penulis berharap adanya kritik dan saran yang bersifat membangun untuk memperbaiki laporan skripsi

Akhir kata penulis berharap semoga laporan ini dapat bermanfaat bagi semua pihak yang membaca.

Jakarta, 2 Desember 2021

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
PENGESAHAN PENGUJI.....	ii
PENGESAHAN PEMBIMBING	iii
PERNYATAAN ORISINALITAS	iv
PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI SKRIPSI UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS	v
ABSTRAK.....	vi
ABSTRACT.....	vii
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR TABEL.....	xvi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Batasan Masalah	4
1.4 Tujuan	4
1.5 Manfaat	4
1.6 Sistematika Penulisan	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Pengertian Kompresor.....	6
2.2 Klasifikasi Kompresor	6
2.3 Definisi Fan.....	7

2.4 Hukum <i>Fan</i>	8
2.5 Perbedaan <i>Fan Axial</i> dan <i>Centrifugal</i>	9
2.5.1 <i>Axial Fan</i>	9
2.5.2 <i>Centrifugal fan</i>	11
2.6 <i>Fan Sentrifugal</i>	12
2.7 Definisi <i>Fluida</i>	14
2.8 <i>Aliran Fluida</i>	15
2.9 <i>Bilangan Reynolds</i>	17
2.10 <i>CFD (Computational Fluid Dynamic)</i>	18
2.10.1 <i>Preprocessing</i>	18
2.10.2 <i>Solving</i>	18
2.10.3 <i>Postprocessing</i>	19
2.11 <i>Governing Equation</i>	19
2.12 <i>Perhitungan Pressure</i> pada <i>CFD</i>	19
2.13 <i>Metode Volume Hingga</i>	20
2.14 <i>Mesh Independence</i>	20
BAB III METODE PENELITIAN	22
3.1 <i>Waktu Penelitian</i>	22
3.2 <i>Tempat penelitian</i>	22
3.3 <i>Variabel Penelitian</i>	22
3.3.1 <i>Variabel Bebas</i>	22
3.3.2 <i>Variabel Terikat</i>	22
3.4 <i>Diagram Alir Penelitian</i>	22
3.5 <i>Identifikasi Masalah</i>	25

3.6 Studi Literatur	25
3.7 Pengumpulan Data	25
3.7.1 Geometri Permodelan <i>fan sentrifugal</i>	25
3.7.2 Spesifikasi Fluida Udara	26
3.7.2.1 Berat jenis udara	26
3.7.2.2 Air Flow Inlet.....	27
3.7.2.3 Spesifikasi Material	27
3.8 Simulasi Desain	28
3.8.1 <i>Pre-Processing</i>	28
3.8.2 <i>Solver (processing)</i>	34
3.8.3 <i>Post-Processing</i>	35
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	36
4.1 <i>Mesh Independence Test</i>	36
4.2 Analisis Pengaruh Variasi Jumlah <i>Blade</i> Terhadap Distribusi Kecepatan Aliran	37
4.2.1 Perbandingan <i>Velocity Outlet</i> Variasi Jumlah <i>Blade</i> Pada 1800 RPM.....	37
4.2.2 Perbandingan <i>Velocity Outlet</i> Variasi Jumlah <i>Blade</i> Pada 1900 RPM.....	39
4.2.3 Perbandingan <i>Velocity Outlet</i> Variasi Jumlah <i>Blade</i> Pada 2000 RPM.....	40
4.3 Analisis Pengaruh Variasi Jumlah <i>Blade</i> Terhadap Distribusi Tekanan	42
4.3.1 Perbandingan <i>Pressure</i> Variasi Jumlah <i>Blade</i> Pada 1800 RPM.....	43
4.3.2 Perbandingan <i>Pressure</i> Variasi Jumlah <i>Blade</i> Pada 1900 RPM.....	44
4.3.3 Perbandingan <i>Pressure</i> Variasi Jumlah <i>Blade</i> Pada 2000 RPM.....	46
4.4 Analisis Pengaruh Variasi Jumlah <i>Blade</i> Terhadap Unjuk Kerja dan Efisiensi.....	48

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	50
5.1 KESIMPULAN.....	50
5.2 SARAN	51
DAFTAR PUSTAKA	
RIWAYAT HIDUP	
LAMPIRAN	

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 <i>Klasifikasi Kompresor</i> (Sularso and Tahara, 2000)	7
sGambar 2. 2 Kecepatan, Tekanan dan Daya <i>Fan</i>	8
Gambar 2. 3 Putaran impeller searah jarum jam dan berlawanan jarum jam	9
Gambar 2. 4 <i>Fan propeller</i>	10
Gambar 2. 5 <i>Fan pipa aksial</i>	10
Gambar 2. 6 <i>Vane aksial</i>	11
Gambar 2. 7 <i>Fan Sentrifugal</i>	12
Gambar 2. 8 Komponen <i>Fan Sentrifugal</i>	12
Gambar 2. 9 Aliran Laminar	16
Gambar 2. 10 Aliran Turbulen.....	16
Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian	23
Gambar 3.2 Diagram Alir (Proses Simulasi)	24
Gambar 3.3 Dimensi dari Geometri <i>fan sentrifugal</i> dengan satuan <i>metric</i>	26
Gambar 3.4 Permodelan Geometri Simulasi	29
Gambar 3.5 Meshing (a) Impeller zone (b) casing	30
Gambar 3.6 Nilai Kualitas <i>Meshing</i> Berdasarkan <i>Quality Skewness</i> ,.....	30
Gambar 4.1 Grafik <i>Mesh Independent Test</i>	36
Gambar 4.2 Kontur Kecepatan dengan 1800 rpm Jumlah (a) 10 <i>Blade</i> (b) 12 <i>Blade</i> (c) 14 <i>Blade</i>	37
Gambar 4.3 Grafik <i>Velocity Outlet</i> Variasi Jumlah <i>Blade</i> Pada 1800 rpm	38
Gambar 4.4 Kontur Kecepatan dengan 1900 rpm Jumlah (a) 10 <i>Blade</i> (b) 12 <i>Blade</i> (c) 14 <i>Blade</i>	39
Gambar 4.5 Grafik <i>Velocity Outlet</i> Variasi Jumlah <i>Blade</i> Pada 1900 rpm	40
Gambar 4.6 Kontur Kecepatan dengan 2000 rpm Jumlah (a) 10 <i>Blade</i> (b) 12 <i>Blade</i> (c) 14 <i>Blade</i>	41
Gambar 4.7 Grafik <i>Velocity Outlet</i> Variasi Jumlah <i>Blade</i> Pada 2000 rpm	41
Gambar 4.8 Kontur Tekanan dengan 1800 rpm Jumlah (a) 10 <i>Blade</i> (b) 12 <i>Blade</i> (c) 14 <i>Blade</i>	43
Gambar 4.9 Grafik <i>Pressure Outlet</i> Variasi Jumlah <i>Blade</i> Pada 1800 rpm	44

Gambar 4.10 Kontur Tekanan dengan 1900 rpm Jumlah (a) 10 <i>Blade</i> (b) 12 <i>Blade</i> (c) 14 <i>Blade</i>	45
Gambar 4.11 Grafik <i>Pressure Outlet</i> Variasi Jumlah <i>Blade</i> Pada 1900 rpm	45
Gambar 4.12 Kontur Tekanan dengan 2000 rpm Jumlah (a) 10 <i>Blade</i> (b) 12 <i>Blade</i> (c) 14 <i>Blade</i>	46
Gambar 4.13 Grafik <i>Pressure Outlet</i> Variasi Jumlah <i>Blade</i> Pada 2000 rpm	47
Gambar 4.14 Grafik Perbandingan Unjuk Kerja Variasi Jumlah <i>Blade</i>	48
Gambar 4.15 Grafik Perbandingan Efisiensi Variasi Jumlah <i>Blade</i>	49

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Perbedaan fan, blower dan Kompresor (Farizi, 2016)	7
Tabel 2.2 Karakteristik Fan Aksial	10
Tabel 2.3 Karakteristik kelebihan dan kelemahan fan sentrifugal	13
Tabel 3.1 Spesifikasi Berat Jenis Udara	27
Tabel 3.2. Spesifikasi Fluida Inlet.....	27
Tabel 3.3 Spesifikasi Material Alumunium	27
Tabel 3.4 Parameter-parameter <i>Boundary Condition</i>	32
Tabel 3.5 Parameter-Parameter <i>Solution Methods</i>	33
Tabel 3.6 Parameter-Parameter <i>Controls Solution</i>	33