



**UNIVERSITAS NEGERI  
PADANG**

*"Alam Takambang Jadi Guru"*

**TUGAS AKHIR – MSN1.62.8004**

**ANALISIS IMPELLER DENGAN VARIASI SUDU 4 DAN 10  
PADA MATERIAL STAINLESS STEEL 316 MENGGUNAKAN  
METODE CFA DAN CFD**

**Birrul Walidein  
NIM 19338009**

**Dosen Pembimbing  
Prof. Dr. Ir. Remon Lapisa, S.T., M.T., M.Sc.**

**PROGRAM STUDI SI TEKNIK MESIN  
Departemen Teknik Mesin  
Fakultas Teknik  
Padang  
2023**

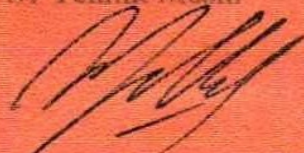
## PERSETUJUAN TUGAS AKHIR

Judul : Analisis Impeller dengan Variasi Jumlah Sudu 4 dan 10 pada  
Material Stainless Steel Menggunakan Metode CAE dan CFD  
Nama : Birrul Walidein  
NIM : 19338009  
Tahun Masuk : 2019  
Program Studi : SI Teknik Mesin  
Departemen : Teknik Mesin  
Fakultas : Teknik

Padang, 7 November 2023

Disetujui oleh:

Koordinator Program Studi  
SI Teknik Mesin



Yolli Fernanda, S.T., M.T., Ph.D.Eng.  
NIP. 19760706 200312 1 001

Dosen Pembimbing,



Prof. Dr. Ir. Remon Lapisa, S.T., M.T., M.Sc.  
NIP. 19770918 200812 1 001

## PENGESAHAN TUGAS AKHIR

*Dinyatakan lulus mempertahankan tugas akhir di depan tim penguji  
Program Studi SI Teknik Mesin, Departemen Teknik Mesin,  
Fakultas Teknik, Universitas Negeri Padang.*

Judul : Analisis Impeller dengan Variasi Jumlah Sudu 4 dan 10 pada  
Material Stainless Steel Menggunakan Metode CAE dan CFD  
Nama : Birrul Wahidin  
NIM : 19338009  
Tahun Masuk : 2019  
Program Studi : SI Teknik Mesin  
Departemen : Teknik Mesin  
Fakultas : Teknik

Padang, 7 November 2023

### Tim Penguji

Nama

Tanda Tangan

1. Ketua : Prof. Dr. Ir. Remon Lapisa, S.T., M.T., M.Sc.

2. Anggota : Prof. Ir. Syabril, M.Sc., Ph.D.

3. Anggota : Andril Arafat, S.T., M.Eng, Ph.D.

## PERNYATAAN

**Dengan ini saya menyatakan bahwa:**

1. Karya tulisan saya, Tugas Akhir dengan judul “Analisis Impeller dengan Variasi Jumlah Sudu 4 dan 10 pada Material Stainless Steel Menggunakan Metode CAE dan CFD” adalah asli dan belum pernah diajukan untuk mendapatkan gelar akademik, baik di Universitas Negeri Padang, maupun di Perguruan Tinggi Lainnya.
2. Karya tulis ini murni gagasan, penilaian, dan rumusan saya sendiri, tanpa bantuan tidak sah dari pihak lain, kecuali arahan dari tim pembimbing dan penguji serta saran dari teman-teman Teknik Mesin.
3. Di dalam karya tulis ini tidak terdapat hasil karya atau pendapat yang telah ditulis atau dipublikasikan orang lain, kecuali dikutip secara tertulis dengan jelas dan dicantumkan pada daftar pustaka.
4. Pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila ada dikemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran pernyataan ini maka saya bersedia menerima sanksi akademik, berupa pencabutan gelar yang telah saya peroleh karena karya tulis ini, serta sanksi lainnya sesuai dengan norma dan ketentuan hukum yang berlaku.

Padang, 7 November 2023  
Saya yang menyatakan,



**Birrul Walidein**  
NIM. 19338009

## ABSTRAK

**Birrul Walidein, 2023.** Analisis Impeller dengan Variasi Jumlah Sudu 4 dan 10 Pada Material Stainless Steel Menggunakan Metode CAE dan CFD.

Blower sentrifugal pada dasarnya terdiri dari suatu impeller yang dilengkapi dengan sudu-sudu yang dipasangkan pada poros yang berputar dan ditutupi oleh sebuah rumah keong (casing). Salah satu komponen penting pada sebuah blower sentrifugal adalah impeller, impeller dapat di desain sedemikian rupa tergantung dengan implementasi penggunaan impeller tersebut. Masalah yang sering dialami pada saat sekarang ini adalah sering terjadinya masalah mengenai material yang diaplikasikan pada impeller. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui pendistribusian tekanan pada impeller dan mensimulasikan alirannya. pengujian meliputi maksimum stress yang terjadi pada impeller, displacement, floating dan faktor of safety dan flow simulation. Hasil yang didapat pada *impeller* 4 sudu mengalami maksimum tegangan sebesar 19,415 Mpa dan *impeller* 10 sudu sebesar 14,941 Mpa, *impeller* 4 sudu mengalami displacement sebesar 0,057 dan *impeller* 10 sudu mengalami displacement sebesar 0,083 mm, *impeller* 4 dan 10 sudu mengalami floating sebesar 0,000, *factor of safety impeller* 4 sudu adalah 8,878 dan *impeller* 10 sudu adalah 3. Torsi yang didapatkan dari hasil simulasi CDF adalah sebesar 57,1 Nm pada impeller 10 sudu dan 9,02 Nm pada impeller 4 sudu, Pressure inlet yang didapat adalah 0,102 Mpa dan 1,03 Mpa sedangkan pressure outlate nya 0,101 dan 1,013 .*impeller* dengan material *Stainless Steel* 316 disimulasikan dengan *Solidwork* masih dalam batas aman *Yield Streght*.

**Kata kunci :** *blower, impeller, sudu, Flow, simulasi,*

## KATA PENGANTAR

Dengan nama ALLAH yang maha pengasih lagi maha penyayang. segala puji dan syukur penulis ucapkan kehadirat ALLAH SWT yang telah memberikan karunia dan nikmat yang tiada terkira. salah satu dari nikmat tersebut adalah keberhasilan penulis dalam menyelesaikan laporan tugas akhir ini yang berjudul “Analisis Impeller dengan Variasi Jumlah Sudu 4 dan 10 pada Material Stainless Steel Menggunakan Metode CAE dan CFD” sebagai syarat untuk meraih gelar akademik sarjana teknik pada program studi teknik mesin, fakultas teknik, universitas negeri padang (unp), padang. Banyak pihak yang telah membantu dalam menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini, untuk itu penulis mengutarakan tasyakuran kepada :

1. Bapak Prof. Dr. Ir. Remon Lapisa, S.T., M.T., M.Sc. selaku dosen pembimbing MBKM yang telah membimbing penulis sehingga penulis bisa menjalankan program MBKM dengan baik
2. Bapak Zainal Abadi, S.Pd., M.Eng., selaku dosen Pembimbing Akademik penulis
3. Bapak Prof. Ir. Syahril, M.Sc., Ph.D., sebagai dosen penguji 1 yang telah banyak memberikan koreksi dan masukan kepada penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini
4. Bapak Andril Arafat, S.T., M.Eng, Ph.D., sebagai dosen penguji 2 yang telah banyak memberikan koreksi dan masukan kepada penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini
5. Bapak Dr. Eko Indrawan, S.T., M.Pd. selaku Ketua Departemen Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Padang
6. Bapak Yolli Fernanda, S.T., M.T., Ph.D.Eng. selaku Ketua Program Studi S1 Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Padang.
7. Bapak dan Ibu Dosen beserta Staf Administrasi Departemen Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Padang.
8. PT Teknika Engineering Service selaku tempat penulis melakukan penelitian guna menyelesaikan Tugas Akhir
9. Jefri Z, selaku direktur marketing PT Teknika yang telah memberikan ilmu mengenai Migas sehingga penulis mendapatkan ilmu
10. QC PT Teknika Engineering Service selaku pembimbing Tugas akhir pada workshop
11. Karyawan PT Teknika Engineering Service yang telah memberikan banyak ilmu dan pengalaman sehingga penulis mendapat ilmu baru
12. Kedua orang tua yang telah memberi masukan dan semangat sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas akhir dengan baik

13. Seluruh Teman yang telah membantu dan memberi semangat sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir

Dengan segala kerendahan hati melalui adanya penulisan tugas akhir ini, semoga bantuan, dorongan, dan bimbingan yang telah diberikan kepada penulis mendapatkan pahala disisi Allah SWT.

Penulis menyadari bahwa penulisan tugas akhir ini masih jauh dari kesempurnaan. Oleh karena itu penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun demi kesempurnaan di masa yang akan datang. Untuk itu penulis mengucapkan terima kasih

Padang, 07 November 2023

Birrul Walidein  
Nim. 19338009

## DAFTAR ISI

Hal

<b>PERSETUJUAN TUGAS AKHIR .....</b>	<b>ii</b>
<b>PENGESAHAN TUGAS AKHIR .....</b>	<b>iii</b>
<b>PERNYATAAN .....</b>	<b>iv</b>
<b>ABSTRAK.....</b>	<b>v</b>
<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>vi</b>
<b>DAFTAR ISI .....</b>	<b>viii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>x</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>xii</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
A. Latar Belakang Masalah .....	1
B. Identifikasi Masalah .....	3
C. Batasan Masalah .....	3
D. Rumusan Masalah .....	3
E. Tujuan Penelitian .....	4
F. Manfaat Penelitian .....	4
<b>BAB II KAJIAN PUSTAKA .....</b>	<b>5</b>
A. Landasar Teori .....	5
B. Pengertian <i>Blower</i> .....	6
C. <i>Impeller</i> .....	7
D. Jenis jenis <i>impeller</i> .....	8
E. Bagian bagian <i>Impeller</i> .....	9
F. Tegangan .....	11
G. Renggangan ( <i>Strain</i> ) dan deformasi.....	12
H. Kekuatan luluh ( <i>Yield Strenght</i> ).....	12
I. Metode elemen hingga ( <i>Finite Element Method</i> ) .....	12
J. <i>Meshing</i> .....	13
K. Analisis Statik <i>Solidwork</i> .....	16
L. <i>Computational Fluid Dynamics</i> (CFD).....	18
M. Penelitian Relevan.....	21
<b>BAB III METODE PENELITIAN .....</b>	<b>22</b>



A.	Jenis Penelitian.....	22
B.	Waktu dan Tempat Penelitian.....	22
C.	Tahapan penelitian .....	22
D.	Alat dan Bahan.....	35
E.	<i>Flowchart</i> .....	35
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....</b>		<b>38</b>
A.	Hasil Pengujian .....	38
B.	Pembahasan .....	42
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>		<b>45</b>
A.	Kesimpulan .....	45
B.	Saran.....	45

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Housing blower.....	7
Gambar 2. Hasil perancangan impeller..	8
Gambar 3. Jenis jenis impeller.....	9
Gambar 4. Bagian impeller.....	9
Gambar 5. Plat atas bawah .....	10
Gambar 6. Ring .....	10
Gambar 7. Blade .....	11
Gambar 8. <i>One-Dimension Element</i> .....	14
Gambar 9. <i>Two-dimension element</i> .....	14
Gambar 10. <i>Three-dimension element</i> .....	15
Gambar 11. 3D modelling impeller .....	23
Gambar 12. Fixed geometri.....	25
Gambar 13. Pemberial load .....	26
Gambar 14. Meshing independence test.....	28
Gambar 15. Mesh boundary impeller.....	28
Gambar 16. Result simulation .....	29
Gambar 17. Check geometri.....	30
Gambar 18. Goals .....	30
Gambar 19. Project name .....	31
Gambar 20. Unit system.....	31
Gambar 21. Analysis tipe .....	32
Gambar 22. Default fluid.....	32
Gambar 24. Ininitial and ambient conditions .....	33
Gambar 25. Boundary condition.....	34
Gambar 26. Mesh cassing.....	34

Gambar 27. Flow chart.....	34
Gambar 28. Maksimal stress impeller.....	38
Gambar 29. displacement .....	39
Gambar 30. strain.....	39
Gambar 31. Factor of safety .....	40
Gambar 32. Flow projectories .....	40
Gambar 33. Goal ploat .....	41
Gambar 34. Contour sudu 4.....	41
Gambar 35. Contour sudu 10.....	42
Gambar 36. Diagram CFA.....	43
Gambar 37. Diagram CFD.....	44

## DAFTAR TABEL

Tabel 1. Material properties .....	24
Tabel 2. Meshing independence testing .....	27
Tabel 3. Goals ploat .....	40

## **BAB I PENDAHULUAN**

### **A. Latar Belakang Masalah**

*Blower* merupakan suatu alat yang sering digunakan karena mampu menaikkan atau memperbesar tekanan fluida yang akan dialirkan pada suatu ruangan tertentu, juga digunakan sebagai penghisapan fluida tertentu (Nugroho, J., and Himawanto 2014).

Salah satu komponen penting pada sebuah *blower* sentrifugal adalah *impeller*, *impeller* dapat di desain sedemikian rupa tergantung dengan implementasi penggunaan *impeller* tersebut. *Impeller* adalah bagian yang berputar dari *blower* sentrifugal yang membantu mentransfer energi dari motor penggerak dengan mempercepat udara keluar dari pusat rotasi. pentransferan energi tergantung pada fluida yang digunakan pada *blower*, *impeller* biasanya berbentuk silinder pendek dengan berbagai bentuk dengan inlet terbuka yang berfungsi untuk menerima fluida yang masuk dan mendorong fluida secara radial dengan bantuan sudu. (Oyelami et al. 2012).

(Iskandar et al., 2021) melakukan penelitian tentang pengaruh jumlah sudu terhadap debit air yang dihasilkan. Jumlah sudu yang digunakan pada *impeller* adalah 21, 26, 31, 36, 41. Hasil dari penelitian didapat adalah jumlah debit tertinggi adalah 41,85 L/menit ( $\text{m}^3/\text{menit}$ ) sedangkan *Impeller* 21 sudu menghasilkan debit airterendah yaitu sebanyak 33,5 L/menit ( $\text{m}^3/\text{menit}$ ). pada *impeller* dengan 41 sudu. Jadi ditarik kesimpulan bahwa semakin banyak sudu pada *impeller*, semakin besar debit yang dihasilkan.